

История научных идей

Уильям Уэвелл

HISTORY OF SCIENTIFIC IDEAS.

BY WILLIAM WHEWELL, D.D.,

MASTER OF TRINITY COLLEGE, CAMBRIDGE, AND
CORRESPONDING MEMBER OF THE INSTITUTE OF FRANCE.

BEING THE FIRST PART OF THE PHILOSOPHY
OF THE INDUCTIVE SCIENCES.

THE THIRD EDITION.

IN TWO VOLUMES.



ΛΑΜΠΛΑΔΙΑ ΕΧΟΝΤΕΣ ΔΙΑΔΩΣΟΥΣΙΝ ΑΛΛΗΛΑΟΙΣ.

VOLUME I.

WJ
LONDON:

JOHN W. PARKER AND SON, WEST STRAND.

1858.

Электронная книга проекта "Гутенберг" по истории научных идей

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: История научных идей

Автор: Уильям Уэвелл

Дата выхода: 4 октября 2022 [Электронная книга № 69093]

Язык: Английский

Оригинальная публикация: Великобритания: ДЖОН У. ПАРКЕР И СЫН, 1858 г.

Кредиты: Эд Брэндон по материалам, щедро предоставленным интернет-архивом

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ГУТЕНБЕРГА "ИСТОРИЯ НАУЧНЫХ ИДЕЙ" ***

ИСТОРИЯ НАУЧНЫХ ИДЕЙ

ТОМ I.

Кембридж:

НАПЕЧАТАНО К. ДЖ. КЛЕЕМ, магистром искусств

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ UNIVERSITY PRESS.

ИСТОРИЯ НАУЧНЫХ ИДЕЙ

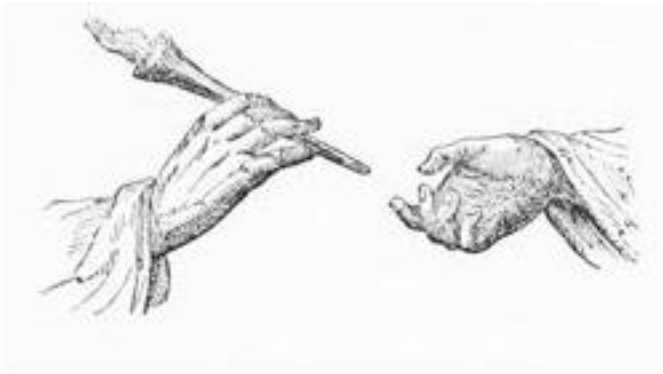
УИЛЬЯМ УЭВЕЛЛ, доктор медицинских наук,

МАГИСТР ТРИНИТИ-КОЛЛЕДЖА В КЕМБРИДЖЕ И ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ ИНСТИТУТА
ФРАНЦИИ.

ЯВЛЯЕТСЯ ПЕРВОЙ ЧАСТЬЮ ФИЛОСОФИИ ИНДУКТИВНЫХ НАУК.

ТРЕТЬЕ ИЗДАНИЕ.

В ДВУХ ТОМАХ.



ΛΑΜΠΑΔΙΑ ΕΧΟΝΤΕΣ ΔΙΑΔΩΣΟΥΣΙΝ ΑΛΛΗΛΟΙΣ

ТОМ I.

ЛОНДОН:

ДЖОН У. ПАРКЕР И СЫН, ВЕСТ-СТРЭНД.

1858.

ПРЕДИСЛОВИЕ К НАСТОЯЩЕМУ ИЗДАНИЮ.

Главы, предлагаемые читателю, ранее публиковались как часть "*Философии индуктивных наук, основанной на их истории*", но природа и предмет этих глав более точно описаны настоящим названием "*История научных идей*". Ибо эта часть работы в основном историческая и была, по сути, собрана из массива научной литературы, в то же самое время, когда *была собрана* История индуктивных наук. Настоящая работа содержит историю науки в той мере, в какой она зависит от *идей*; предыдущая работа содержит ту же историю в той мере, в какой она вытекает из *наблюдений*. Ведущими чертами *этого* были теории, выведенные из фактов; ведущими чертами *этого* являются обсуждения теорий, стремящиеся привести их в соответствие с условиями человеческого мышления.

Идеи, история которых здесь изложена, в основном следующие:

Пространство, Время, Число, Движение, Причина, Сила, Материя, Среда, Интенсивность, Полярность, Элемент, Сродство, Субстанция, Атом, Симметрия, Подобие, Естественные классы. Natural Classes, Виды, Жизнь, Функция, Жизненные силы, Конечные причины, Историческая причинность, Катастрофа и единообразие, Первопричина.

Споры, поводом к которым послужила точная фиксация этих Идей и их свойств, составляют большую и существенную часть Истории науки; но они также составляют важную часть Философии науки, поскольку никакая философия науки не может быть полной, если она не разрешает трудности, антитезисы и парадоксы, к которым привели такие споры. Я дал обзор таких противоречий, как правило, от их самого раннего возникновения до их последнего аспекта; и изложил то, что казалось мне наилучшим решением каждой проблемы. Это неизбежно вовлекло меня во множество сложных метафизических рассуждений; но такая метафизика является необходимой частью прогресса науки. Человеческий разум, черпающий

своезнание Истины из наблюдений за природой, не может уклониться от задачи определения на каждом шагу, насколько Истина согласуется с самой собой. Такова метафизика Прогрессивного Знания, и в этом суть нынешней Истории.

Из оставшейся части того, что ранее было опубликовано как "Философия индуктивных наук", вскоре будет опубликована дополнительная часть, описанная во Введении к настоящей работе.

Ложа тринити,
24 мая 1858 года.

Ошибка, стр. 157, л. 11 сверху, для наук читать наука.

СОДЕРЖАНИЕ ПЕРВОГО ТОМА

	СТРАНИЦА
Предисловия	v
ЧАСТИ I.	
ИДЕЙ.	
Введение	3
КНИГА I.	
ОБ ИДЕЯХ ВООБЩЕ.	
Глава I. Фундаментальный антитезис философии	23
Раздел 1. Мысли и вещи	—
2. Необходимые и эмпирические Истины	25
3. Дедукция и индукция	27
4. Теории и факты	29
5. Идеи и ощущения	30
6. Рефлексия и ощущение	33
7. Субъективное и объективное	35
8. Материя и форма	38
9. Человек -интерпретатор природы	41
10. Фундаментальная антитеза неразделима	43
11. Последовательное обобщение	49
viii	
Глава II Технических терминов	54

Статья 1.	Примеры.	
2.	Использование терминов.	
Глава. III.		57
Статья. 1.	Два элемента Знания,	
2.	Показанные необходимыми Истинами.	
3.	Примеры необходимых Истин в цифрах.	
4.	Противоположное не может быть отчетливо понято.	
5.	Другие примеры.	
6.	Универсальные истины.	
Глава IV Опыта.		65
ст. 1.	Опыт не может доказать необходимые Истины,	
2.	За исключением случаев, когда им помогают Идеи.	
Глава V. Об основаниях необходимых Истин		69
Статья1. Этими основаниями являются .		
фундаментальные идеи.		
2.	Они подлежат пересмотру.	
3.	Определения и аксиомы.	
4.	Силлогизм,	
5.	Не порождает новых истин.	
6.	Нужны аксиомы.	
7.	Аксиомы зависят от идей:	
8.	То же самое делают определения.	
9.	Идея выражена не полностью.	
Глава VI. Фундаментальные идеи не выводятся из опыта		76
ст. 1.	Никакой связи не наблюдается.	
2.	Способности, подразумеваемые при наблюдении.	
3.	Мы должны проверить свои Способности.	
Глава VII.		81
Науки, упорядоченные в соответствии с идеями.		
ix		
КНИГА II.		
ФИЛОСОФИЯ ЧИСТЫХ НАУК.		
Глава I. О чистых науках		88

ст. 1.	Геометрия, арифметика, алгебра,	
2.	Не являются индуктивными науками:	
3.	Являются математическими науками.	
4.	Смешанная математика.	
5.	Пространство, время, число.	
Глава II Идеи пространства		91
Статья. 1.	Пространство - это идея,	
2.	Не полученная из опыта,	
3.	Как показывает геометрическая истина.	
4.	Пространство - это форма опыта.	
5.	Фраза несущественна.	
Глава. III.		95
Ст. 1.	Пространство - это не абстрактное понятие.	
2.	Пространство бесконечно.	
3.	Пространство реально.	
4.	Пространство - это форма интуиции.	
5.	Рисунок.	
6.	Три измерения.	
Глава IV. Определений и аксиом, относящихся к пространству.		98
Статья. 1.	Геометрия.	
2.	Определения.	
3.	Аксиомы.	
4.	Не гипотезы.	
5.	Необходимы аксиомы.	
6.	Прямые линии.	
7.	Самолетов.	
8.	Элементарная геометрия.	
Глава V. О некоторых возражениях, которые были сделаны против доктрин, изложенных в предыдущей главе		107
ст. 1.	Как геометрия гипотетична?	
2.	Какова была точка зрения Стюарта?	
х		
3.	"Законное происхождение" определений.	
4.	Является ли Определение полным объяснением?	

5. Являются ли некоторые аксиомы определениями?
6. Аксиома, касающаяся окружностей.
7. Могут ли аксиомы стать трюизмами?
8. Использование таковых.

Глава VI Восприятия пространства

117

Ст. 1.

Какие органы чувств воспринимают Пространство?

2. Восприятие сплошной фигуры.
3. - это интерпретация.
4. Можно проанализировать.
5. Очертания.
6. Обратная выпуклость.
7. Воспринимаем ли мы Пространство на ощупь?
8. Мнение Брауна.
9. Мышечное чувство.
10. Мнение Белла.
11. Восприятие включает в себя Активность.
12. Восприятие Небесного купола.
13. Идоменьяне Рида.
14. Движение глаза.
15. Поисковое движение.
16. Чувствительное место.
17. Выражения, подразумевающие Движение.

Глава VII.

131

Ст. 1.

Время - идея, не полученная из опыта.

2. Время - это форма опыта.
3. Число.
4. Является ли время производным от движения?

Глава VIII.

134

Ст. 1.

Время - это не абстрактное понятие.

2. Время бесконечно.
3. Время - это форма интуиции.
4. Время имеет одно измерение,
5. И не более.

6.	Ритм.	
7.	Чередование.	
8.	Арифметика.	
xi		
Глава. IX. Об аксиомах, относящихся к числу		138
Статья 1.	Основы арифметики.	
2.	Интуиция.	
3.	Арифметические аксиомы,	
4.	Являются условиями численного рассуждения	
5.	Во всех арифметических операциях.	
6.	Высшие числа.	
Глава X. О восприятии времени и числа		141
Статья. 1.	Память.	
2.	Чувство Преемственности	
3.	Подразумевает Активность.	
4.	Число также делает это.	
5.	И восприятие Ритма.	
		145
Глава XI математических рассуждений		147
Статья 1.	Дискурсивные рассуждения.	
2.	Технические термины рассуждения.	
3.	Геометрический анализ и синтез.	
Глава XII.		151
Ст. 1.	Идея предела.	
2.	Использование общих обозначений.	
3.	Связь символов и анализ.	
Глава. XIII.		156
ст. 1.	Чистый механизм.	
2.	Формальная астрономия.	
Глава XIV.		159
Статья. 1.	Идеи пространства и числа ясны с самого начала.	
2.	Их применение в астрономии.	
3.	Конические сечения и т.д.	
4.	Арабские цифры.	
5.	Леммы Ньютона.	

6.	Приливы.	
7.	Механика.	
8.	Оптика.	
9.	Заключение.	
xii		
КНИГА III.		
ФИЛОСОФИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ НАУК.		
Глава I. О механических науках		171
Глава II. Об идее причины		173
Статья 1.	Не выводится из наблюдения,	
2.	Как видно из ее использования.	
3.	Причину нельзя наблюдать.	
4.	Является ли причиной только постоянная последовательность?	
5.	Другие причины.	
Глава I. III.		178
Статья 1.	Доктрина Юма.	
2.	Стюарт и Браун.	
3.	Кант.	
4.	Отношение Канта и Брауна.	
5.	Аксиомы вытекают из Идеи.	
6.	Идея подразумевает деятельность в Уме.	
Глава IV Аксиом, относящихся к идее Причины		184
Статья 1.	Причины - это абстрактные концепции.	
2.	Первая аксиома.	
3.	Вторая аксиома.	
4.	Ограничение второй аксиомы.	
5.	Третья аксиома.	
6.	Объем Третьей аксиомы.	
Глава V. О происхождении наших представлений о силе и материи		205
Статья. 1.	Сила.	
2.	Материя.	
3.	Основательность.	
4.	Инерция.	
5.	Применение.	
xiii		

- | | |
|--------|--|
| ст. 1. | Цель главы. |
| 2. | Статика и динамика. |
| 3. | Равновесие. |
| 4. | Мера статических сил. |
| 5. | Центр тяжести. |
| 6. | Наклонные силы. |
| 7. | Сила действует в любой точке своего направления. |
| 8. | Параллелограмм Сил |
| 9. | Это необходимая Истина. |
| 10. | Центр тяжести опускается. |
| 11. | Доказательство Стевинаса. |
| 12. | Принцип виртуальных скоростей. |
| 13. | Жидкости прессуются равномерно. |
| 14. | Основание этой аксиомы. |

Глава VII.

235

- | | |
|--------|--|
| ст. 1. | История. |
| 2. | Первый закон движения. |
| 3. | Гравитация - это однородная сила. |
| 4. | Второй закон движения. |
| 5. | Третий закон движения. |
| 6. | Действие и противодействие в движущихся телах. |
| 7. | Принцип Д'Аламбера. |
| 8. | Связь статики и динамики. |
| 9. | Механические принципы становятся все более очевидными. |
| 10. | Противоречие о мере силы. |

Глава. VIII.

263

- | | |
|------------|--|
| Статья. 1. | Опыт не может установить необходимые Истины; |
| 2. | Но может интерпретировать аксиомы. |
| 3. | Раскрывает нам Суть Истин. |
| 4. | Иллюстрирует Истины. |
| 5. | Не может поколебать аксиомы. |
| 6. | Применимо ли это в других случаях? |

Глава. IX. Об установлении Закона всемирного тяготения	272
Статья. 1.	Общий ход истории.
xiv	
2.	Подробности относительно Закона.
3.	Что касается тяжести материи.
4.	Универсальность закона.
5.	Является ли гравитация существенным качеством?
6.	Правило философствования Ньютона.
7.	Гипотезы, касающиеся силы тяжести.
8.	Действуют ли Тела на расстоянии?
Глава X. Об общем распространении ясных механических идей	279
Статья 1.	Природа процесса
2.	У древних.
3.	Кеплер и др.
4.	Лорд Монбоддо и др.
5.	Шеллинг и др.
6.	Общее употребление.
7.	Эффект фраз.
8.	Презрение к предшественникам.
9.	Ниже будет меньше подробностей.
10.	Механико-химические науки.
11.	Вторичные механические науки.
КНИГА IV.	
ФИЛОСОФИЯ ВТОРИЧНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ НАУК.	
Глава I. Об общепринятой идее среды	293
Статья 1.	О первичных и вторичных качествах.
2.	Идея экстернальности.
3.	Ощущение Медиума.
4.	Процесс восприятия вторичных качеств.
Глава II. Об особенностях восприятия различными органами чувств	302
Статья 1.	Разница чувств.
Раздел I.	Прерогативы зрения.
Статья 2. Позиция.	.
3.	Дистанция.
xv	
Раздел. II.	Прерогативы слуха.

Статья. 4.

5.

6.

Раздел. III.

Искусство. 7.

8.

9.

10.

Раздел IV.

Статья. 11.

Глава. III.

Статья 1.

2.

3.

4.

Глава IV. Меры вторичных качеств

Раздел I.

Статья 1.

2.

Раздел II.

Искусство. 3.

4.

Раздел III.

Арт. 5.

6.

7.

8.

Раздел IV.

Статья. 9.

10.

Раздел V.

Статья. 11.

12.

13.

14.

15.

16.

Музыкальные интервалы.

Аккорды.

Ритм.

Парадоксы видения.

Первый парадокс.

Второй парадокс.

То же самое для близких объектов.

Возражения приняты.

Восприятие видимых фигур.

Мнение Брауна.

322

Введение.

Звук.

Свет.

Теплота.

333

Шкалы качеств в целом.

Интенсивность.

Количество и качество.

Музыкальная гамма.

Музыкальные отношения.

Музыкальный стандарт.

Цветовые шкалы.

Призматическая шкала.

Шкала Ньютона.

Шкала нечистых цветов.

Хроматометр.

Световые весы.

Фотометр.

Цианометр.

Тепловые весы.

Термометры.

Их прогресс.

Неподвижные точки.

Соответствие термометров.

Естественная мера.

Закон охлаждения.

xvi

- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| 17. | Теория обменов. |
| 18. | Воздушный термометр. |
| 19. | Теория теплоты. |
| 20. | Другие приборы. |
| <i>Раздел VI.</i> | |
| <i>Шкалы других величин.</i> | |
| <i>Статья 21.</i> | |
| Вкусы и запахи. | |
| 22. | Качество звуков. |
| 23. | Произносить членораздельные звуки. |
| 24. | Переходный период. |

КНИГА V.

ФИЛОСОФИИ МЕХАНИКО-ХИМИЧЕСКИХ НАУК.

Глава I. Попытки научного применения идеи полярности

359

- | | |
|------------------|---------------------------------------|
| <i>Статья 1.</i> | Введение в идею. |
| 2. | Магнетизм. |
| 3. | Электричество. |
| 4. | Вольтовое электричество. |
| 5. | Свет. |
| 6. | Кристаллизация. |
| 7. | Химическое сродство. |
| 8. | Общие замечания. |
| 9. | Подобное <i>отталкивает</i> подобное. |

Глава II О соединении полярностей

371

- | | |
|---------------|--|
| <i>ст. 1.</i> | Разные полярные явления, вызванные одной причиной. |
| 2. | Связь магнитной и электрической полярности. |
| 3. | Теория Ампера. |
| 4. | Взгляды Фарадея. |
| 5. | Связь электрической и химической полярности. |
| 6. | Взгляды Дэви и Фарадея |
| 7. | Зависят как от идей, так и от экспериментов. |
| 8. | Предсказания Фарадея. |
| 9. | Связь химической и кристаллической полярностей. |
| 10. | Связь кристаллической и оптической |

11. полярностей.
Связь полярностей вообще.
12. Размышления Шеллинга.
13. Расплывчатые понятия Гегеля.
14. Идеи должны направлять эксперимент.

СОДЕРЖАНИЕ ВТОРОГО ТОМА

	СТРАНИЦА
КНИГИ VI.	
ФИЛОСОФИЯ ХИМИИ.	
Глава I. Попытки постичь элементарный состав	3
Ст. 1. Фундаментальные идеи химии.	
2. Элементы.	
3. Похожи ли Соединения на свои элементы?	
4. Три принципа.	
5. Современная ошибка.	
6. Определяются ли соединения числом элементов?	
7. Кристаллическая форма зависит от количества элементов.	
8. Определяются ли Соединения механическим притяжением элементов?	
9. Последователи Ньютона.	
10. Несовершенство их гипотез.	
Глава II. Становление и развитие идеи химического сродства	15
Статья 1. Ранние химики.	
2. Химическое сродство.	
3. Близость или влечение?	
4. Предпочтительнее аффинити.	
5. Возможен анализ.	
vi	
6. Аффинити является факультативным.	
7. Разногласия по этому поводу.	
8. Сходство определено.	
9. Обязательно ли верны эти Принципы?	

10.	Свойства определяет состав.	
11.	Сравнение на эту тему.	
12.	Кристаллическую форму определяет состав.	
Глава III.		29
Ст. 1.	Неуничтожимость субстанции.	
2.	Идея субстанции.	
3.	Отрицание субстанции Локком.	
4.	Все ли вещества тяжелые?	
Обратите внимание на возражения сэра У. Гамильтона		37
Глава IV. Применение идеи вещества в химии		39
Статья 1.	Тело равно своим элементам.	
2.	Lavoisier.	
3.	Существуют ли невесомые Элементы?	
4.	Взгляды Фарадея.	
5.	Состав воды.	
6.	Теплота в химии.	
Глава V. Атомная теория.		48
ст. 1.	Теория на химических основаниях.	
2.	Гипотеза атомов.	
3.	Его химические трудности.	
4.	Основы атомной доктрины.	
5.	Древние атомисты.	
6.	Фрэнсис Бэкон.	
7.	Современные атомисты.	
8.	Аргументы за и против.	
9.	Теория Босковича.	
10.	Молекулярная гипотеза.	
11.	Вывод Пуассона.	
12.	Аргумент Волластона.	
13.	Свойства постоянны.	
vii		
КНИГА VII.		
ФИЛОСОФИЯ МОРФОЛОГИИ, ВКЛЮЧАЯ КРИСТАЛЛОГРАФИЮ.		
Глава I. Объяснение идеи симметрии		67
ст. 1.	Симметрия, что.	
2.	Виды симметрии.	
3.	Примеры в природе.	

4. Овощи и животные.
5. Симметрия - фундаментальная идея.
6. Результат симметрии.

Глава II. Применение идеи симметрии к кристаллам. 75

Статья 1. "Фундаментальные формы".

2. Их использование.
3. "Системы кристаллизации".
4. Расщепление.
5. Другие свойства.

Глава. III. 80

ст. 1. Интегрирующие молекулы.

2. Трудности теории.
3. Достоинства теории.
4. Гипотеза Волластона.
5. Правило для таких гипотез.
6. Гипотеза Дальтона.
7. Гипотеза Ампера.
8. Сложность таких гипотез.
9. Изоморфизм.

viii

КНИГА VIII.

ФИЛОСОФИЯ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ НАУК.

Глава I. Идея сходства как управляющая использованием нарицательных имен 95

Статья 1. Цель главы.

2. Единство личности.
3. Условие единства.
4. Виды.
5. Не содержит определений.
6. Условие использования терминов.
7. Термины могут использоваться по-разному.
8. Градация видов.
9. Признаки видов.
10. Сложность определений.
11. "Пять слов".

Глава II. Методы естественной истории, регулируемые идеей подобия. 108

Раздел I. Естественная история в целом.

Статья 1. Идея подобия в естественной истории.

2. Условие его использования.
- Раздел II. *Терминология.*
- Статья 3. Значение слова.
- Раздел III. *План системы.*
- Статья 4. Ее значение.
5. Скрытая ссылка на естественное родство.
 6. Естественные классы.
 7. Искусственные классы.
 8. Являются ли роды естественными?
 9. Естественная история и математика.
 10. Естественные группы даны по типу, а не по определению.
 11. Физиография.
 12. Искусственные и естественные системы.
- ix
- Раздел IV. *Методы построения природных систем.*
- Статья. Метод слепого испытания.
- 13.
 14. Метод общего сравнения.
- Раздел V. *Градация групп.*
- Статья. Серия подразделений.
- 15.
 16. Что такое Биологический вид?
 17. The Слова "Вид" и "Род".
 18. Разновидности. Расы.
- Раздел VI. *Номенклатура.*
- Статья 19. Бинарная номенклатура.
- Раздел VII. *Диагноз.*
- Статья 20. Характеристика и систематика.
- Глава. III.
- Статья 1. Система Мооса.
2. Его "Характеристика".
 3. Минеральные *виды* еще не очень хорошо зафиксированы.
 4. *Порядки* минералов.
 5. Номенклатура минералов.
 6. "Règne Mineral" М. Неккера.
 7. Неудобство взятия химической основы минеральных систем.
 8. Связь естественной истории и химии.

9. Что такое минералогический индивид?
 10. Правильно сформированный кристалл - это индивидуальность.
 11. Ни Интегрирующие молекулы, ни
 12. Ни формы расщепления.
 13. Сложные кристаллы не являются индивидуальностями.
 14. Кристаллические формы достаточно полны для этого.
 15. Включая массу заполнителя.
 16. Относятся ли искусственные кристаллы к минералогии?
 17. Минералогический Индивидуум простирается настолько далеко, насколько простираются одни и те же Кристаллические Оси.
 18. Искусственные кристаллы действительно относятся к минералогии:
- х
19. Не могут быть исключены.
 20. Разновидности определяются мощностью кристалла.
 21. Вторичные производные формы являются разновидностями:
 22. Не являются видами, как считает М. Неккер.

Глава IV Идеи естественного родства

159

- ст. 1. Идея родства
2. Не должно оформляться по Произвольным Правилам.
 3. Функций у живых существ множество,
 4. Но все они приводят к одному и тому же устройству.
 5. Это принцип Кювье:
 6. И Декандоля.
 7. Применимо ли это к неорганическим телам?
 8. Да; по физико-химическому соглашению.

КНИГА IX.

ФИЛОСОФИЯ БИОЛОГИИ.

Глава I. 1. Аналогия биологии с другими науками

169

- Ст. 1. Биология предполагает Идею Жизни.
2. Эту идею необходимо исторически проследить.
 3. Идея, первоначально выраженная посредством других Идей.
 4. Гипотезы мистики, механики, химии и жизненных жидкостей.

Глава II. Последовательные биологические гипотезы

174

- Раздел I. Мистическая школа.
- Раздел II. Ятрохимическая школа.
- Раздел III. Ятроматематическая школа.
- Раздел IV. Школа жизненных флюидов.

Раздел V. Психическая школа.

xi

Глава. III.

195

- ст. 1. Определения жизни,
2. Шталя, Гумбольдта, Канта.
3. Определение организации Кантом.
4. Жизнь - это система функций.
5. Биша. Сумма функций.
6. Использование определения.
7. Точка зрения Кювье.
8. Классификация функций.
9. Жизненно важные, естественные и животные функции.
10. Биша. Органическая и животная жизнь.
11. Использование этой классификации.

Глава IV. Попытки сформировать представления об отдельных жизненных силах и, прежде всего, об ассимиляции и секреции 203

Раздел I. *Ход биологических исследований.*

Статья 1. Наблюдения и новые концепции.

Раздел II. *Попытки сформировать четкую концепцию ассимиляции и секреции.*

Статья 2. Древние.

3. Буффон. Внутренняя форма.
4. Недостаток этого взгляда.
5. Кювье. Жизнь - вихрь.
6. Недостаток этого взгляда.
7. Шеллинг. Материя и форма.
8. Жизнь как постоянная форма циркулирующей материи и т.д.

Раздел III. *Попытки постичь Силы ассимиляции и выделения.*

Статья. 9. Ассимиляция - жизненная сила.

10. Название "Ассимиляция".
11. Несколько процессов, вовлеченных в ассимиляцию.
12. Поглощение. Эндосмос.
13. Поглощение включает в себя Жизненную Силу.
14. Секреция. Железы.
15. Движение жизненных жидкостей.

xii

Раздел IV. *Попытки осмыслить процесс зарождения.*

Статья 16. "Размножение" в переносном смысле используется для зарождения.

17. Питание отличается от
18. Поколение.
19. Последовательно включенные поколения.
20. Предсуществование микробов.
21. Трудность этого взгляда.
22. Связь Жизненных Сил.
23. Близкое сходство питания и генерации.
24. На примере показана идентичность двух процессов.

Глава V. Попытки сформировать представления об отдельных жизненных Силах, 222
продолжение.—Произвольное движение.

- ст. 1. Произвольное движение -одна из функций животного.
2. Прогрессирующее познание этого.
 3. Нервная жидкость не наэлектризована.
 4. Раздражительность. Глиссон.
 5. Халлер.
 6. Сократительная способность.
 7. Органическая чувствительность и Сократительная способность неотделимы друг от друга.
 8. Неправильно описано Бичем.
 9. Браун.
 10. Сократительная способность - особая сила.
 11. Взгляд Кювье.
 12. Элементарное сократительное действие.
 13. Сила мышечных волокон.
 14. Ощущения становятся восприятиями
 15. Посредством Идей;
 16. И приводят к мышечным действиям.
 17. Воля находится между Восприятием и Действием.
 18. Переход к психологии,
 19. Вводится центр.
 20. Центральное сознание может быть неясным.
 21. Рефлекторное мышечное действие.
 22. Инстинкт.
 23. Трудность понимания инстинкта.
 24. Инстинкт против понимание.

искусства. Организации. Части - это цели и средства.

- 1.
2. Не просто взаимозависимы.
3. Не просто взаимно обусловленные.
4. Понятие *Цели* не вытекает из фактов.
5. Это понятие регулировало физиологию.
6. Понятие замысла исходит изнутри.
7. Замысел, непонятный дикарям.
8. Дизайн в противовес морфологии.
9. Свежее впечатление от дизайна.
10. Признание конца неблагоприятными физиологами.
11. Это входит в понятие Болезни.
12. Оно принадлежит только организованным Существам.
13. Термин "*Конечная причина*".
14. Закон и замысел.
15. Конечные причины и морфология.
16. Выражения физиологических целей.
17. Условия существования.
18. Утверждаемая презумпция телеологии.
19. Конечные причины у других субъектов.
20. Переход к палеологии.

КНИГА X.

ФИЛОСОФИЯ ПАЛЕОЛОГИИ.

- Ст. 1.* Описание палеологии.
2. Ее члены.
 3. Другие члены.
 4. Связь всего предмета.
 5. Мы возьмем только материальные науки;
 6. Но они связаны с другими.

- Статья. 1.* Разделы таких наук.
2. Изучение причин.
 3. Этиология.

4. Феноменология требует Классификации. Феноменальная геология.
5. Феноменальная уранология.
6. Феноменальная география растений и животных.
7. Феноменологическая глоссология.
8. Изучение явлений приводит к Теории.
9. Нет здоровой теории без этиологии.
10. Причины в палеологии.
11. Различные виды причин.
12. Гипотетический порядок палеологических причин.
13. Способ культивирования этиологии: —В геологии:
14. В географии растений и животных:
15. В языках.
16. Построение теорий.
17. До сих пор не существует надежной палеологической теории.

Глава. III.

284

- ст. 1. Доктрина катастроф.
2. Доктрина единообразия.
3. Возможно ли единообразие *априори*?
4. Неопределенный цикл единообразия.
5. Аргументы униформистов являются только отрицательными.
6. Единообразие в органическом мире.
7. Происхождение современного органического мира.
8. Туманное происхождение Солнечной системы.
9. Происхождение языков.
10. Естественного происхождения обнаружить невозможно.

Глава IV. Об отношении традиции к палеологии.

297

- Статья. 1. Важность традиции.
2. Связь традиции и науки.
3. Естественная и провиденциальная история мира.
4. Священное повествование.
5. Трудности в интерпретации Священного Повествования.
6. Такие трудности неизбежны.
7. Наука ничего не говорит нам о Сотворении Мира.

xv

8. Научные взгляды, когда они знакомы, не подрывают авторитета Священного Писания.
9. Когда следует отказаться от старых интерпретаций?

10. В каком духе следует принять Изменение?
11. В каком духе следует настаивать на Переменах?
12. Долг взаимной терпимости.
13. Дело Галилея.

Глава V. Концепция первопричины

316

- ст. 1. Происхождение вещей невозможно обнаружить естественным путем;
2. Тем не менее, его всегда искали.
 3. Должна быть Первопричина.
 4. Это аксиома.
 5. Участвует в доказательстве существования Божества.
 6. Без этого ум не удовлетворен.
 7. У всего Хода Природы должна быть Причина.
 8. Необходимое существование Бога.
 9. Формы доказательства.
 10. Необходима идея первопричины.
 11. Концепция первопричины.
 12. Первопричина во всех науках одна и та же.
 13. Таким образом, мы приходим к моральным предметам. Завершение этой Истории.

THE

ФИЛОСОФИЯ

ИЗ

ИНДУКТИВНЫЕ НАУКИ.

Введение.

Введение.

Философия науки, если бы эту фразу следовало понимать во всеобъемлющем смысле, который наиболее естественно возникает в наших мыслях, подразумевала бы не что иное, как полное проникновение в сущность и условия всякого реального знания и изложение наилучших методов открытия новых истин. Мы должны сузить и опустить эту концепцию, чтобы придать ей форму, в которой мы могли бы сделать ее непосредственным объектом наших трудов с хорошей надеждой на успех; и все же это может быть рациональным и полезным начинанием - попытаться продвинуться к такой Философии, даже в соответствии с наиболее обширным представлением о ней, которое мы можем сформировать. Настоящая работа была написана с целью внести свой вклад, в какой-то мере, какой бы незначительной она ни была, в такое начинание.

Но в этом, как и в любой попытке продвинуться дальше того положения, которое мы занимаем в настоящее время, наша надежда на успех должна зависеть главным образом от нашей способности в полной мере воспользоваться уже достигнутым прогрессом. Лучше всего мы можем надеяться понять природу и условия реального знания, изучая природу и условия наиболее определенных и стабильных частей знания, которыми мы уже обладаем; и мы, скорее всего, научимся наилучшим методам обнаружения истины, исследуя, как на самом деле были открыты истины, ныне общепризнанные. Теперь среди нас действительно существуют доктрины, обладающие твердой и признанной достоверностью, и истины, открытие которых было встречено всеобщими аплодисментами. Они составляют то, что мы обычно называем *науками*; и из этих сводов точных и устойчивых знаний в пределах нашей 4 досягаемости мы располагаем столь обширной и разнообразной коллекцией, что можем исследовать их и историю их формирования с хорошей перспективой извлечь из изучения те инструкции, которые мы ищем. Лучше всего мы можем надеяться добиться некоторого прогресса в Философии науки, занявшись Философией наук.

The *Науки*, которым это название дается наиболее часто и без колебаний, - это те, которые занимаются материальным миром; имеют ли они дело с небесными телами, такими как солнце и звезды, или с землей и ее продуктами, или с элементами; рассматривают ли они различия, преобладающие между такими объектами, или их происхождение, или их взаимное действие. И во всех этих науках общеизвестно и предполагается, что их доктрины получены в результате общего процесса сбора общих истин из конкретных наблюдаемых фактов, который называется *Индукцией*. Далее предполагается, что как в этих, так и в других областях знания, до тех пор, пока этот процесс осуществляется должным образом и законно, результаты будут реальной существенной истиной. И хотя этот процесс, а также условия, при которых он является законным, и общие законы формирования наук впоследствии будут предметом обсуждения этой работе, сейчас я буду настолько придерживаться предположения, о котором я говорю,

что дам наукам, из которых будут извлечены наши уроки, название *индуктивных наук*. И вот таким образом я вынужден обозначить свою работу как "Философия индуктивных наук".

Взгляды на природу и прогресс знания, к которым нас направит такой курс исследования, как я указал, хотя и вытекают из тех частей человеческого знания, которые более своеобразно и технически называются *Науками*, ни в коем случае не будут ограничены в своем отношении областью таких Наук, которые имеют дело с материальным миром, или даже всем спектром наук, существующих в настоящее время. Напротив, мы придем к убеждению, что природа истины во всех предметах одинакова и что ее открытие предполагает во всех случаях одинаковые 5 условия. По одному предмету человеческих размышлений за другим человеческое знание приобретает тот точный и содержательный характер, который заставляет нас называть его *Наукой*; и во всех этих случаях, будь то инертная материя или живые тела, будь то постоянные отношения или последовательные явления, мы можем указать на определенные универсальные характеристики, присущие истине, на определенные общие законы, которые регулируют ее распространение среди людей. И мы, естественно, ожидаем, что даже когда мы расширим диапазон наших рассуждений еще шире, когда мы будем созерцать мир внутри нас, а также мир вне нас, когда мы будем рассматривать мысли и действия людей, а также движения и операции неразумных тел, мы все равно найдем некоторые общие аналогии, которые принадлежат сущности истины и пронизывают всю интеллектуальную вселенную. Следовательно, у нас есть основания верить, что справедливая Философия наук может пролить свет на природу и объем наших знаний во всех областях человеческой спекуляции. Размышляя о том, каково реальное значение наших приобретений, когда они верны и определенные, мы можем узнать кое-что о разнице между истинным знанием и его ненадежными или иллюзорными видимостями; исследуя шаги, с помощью которых были сделаны такие приобретения, мы можем обнаружить условия, при которых может быть получена истина; прослеживая границу между нашим знанием и нашим невежеством, мы можем в какой-то мере установить степень возможностей человеческого понимания.

Но можно сказать, что в таком замысле нет ничего нового; это объекты, к которым пытливые люди часто стремились и раньше. Определение разницы между реальным и воображаемым знанием, условий, при которых мы приходим к истине, диапазона возможностей человеческого разума, было любимым занятием спекулянтов с древнейших до самых недавних времен. Исследование изначальности, достоверности и компаса человеческого знания, пределов его возможностей, силы и слабости его разума было провозглашенной целью многих наиболее заметных и ценных работ философов всех периодов вплоть до наших дней. Поэтому может показаться, что нет особой необходимости добавлять еще одно к этим многочисленным эссе; и мало надежды на то, что любая новая попытка внесет какое-либо очень важное дополнение в запас мыслей по этим вопросам, накопленный самыми глубокими и проницательными мыслителями всех эпох.

На это я отвечаю, что, нисколько не умаляя ценности или важности трудов тех, кто ранее писал об основах и условиях человеческого знания, все же возможно что-то добавить к тому, что они сделали. Труды всех великих философов, вплоть до нашего времени, образуют серию, которая еще не закончена. Книги и философские системы, каждая из которых в свое время завоевала восхищение людей и оказала мощное влияние на их мысли, сыграли свою роль и выполняли свои функции в интеллектуальной истории мира; и другие труды, которые придут на смену этим, также могут иметь надлежащее назначение и полезный эффект. Возможно, мы мало что можем

сделать, и все же в наших силах что-то сделать. Возможно, сами успехи, достигнутые прежними исследователями, позволили нам в настоящее время продвинуться еще дальше. В открытии истины, в развитии умственных способностей и привилегий человека каждому поколению отведена своя роль; и именно мы должны стремиться выполнить свою часть этой вечной задачи нашего вида. Хотя термины, описывающие наше начинание, могут быть теми же самыми, которые часто использовались предыдущими авторами для выражения своей цели, все же наша позиция отличается от их, и, следовательно, результат тоже может быть другим. Мы должны, как и они, следовать подобающим нам курсом умозрения, напрягая все наши лучшие силы; но наш курс лежит в более продвинутой части великого пути, по которому философия движется из века в век. Следовательно, каким бы знакомым и старым ни был замысел такого произведения, как это, исполнение может иметь, и если оно будет выполнено способом, соответствующим времени, будет иметь, что-то новое и не маловажное.⁷

Действительно, представляется абсолютно необходимым, чтобы остановить распространение серьезных и пагубных ошибок, чтобы доктрины, которым учат относительно основ человеческого знания и сил человеческого разума, время от времени пересматривались, исправлялись или расширялись. Пропагандируются и принимаются ошибочные и пристрастные взгляды; настаивается на одной части истины, неоправданно исключая другую; или принципы, истинные сами по себе, преувеличиваются до тех пор, пока они не производят в умах людей эффект лжи. Когда зло такого рода достигает серьезных масштабов, необходима Реформа. Недостатки существующих систем должны быть устранены путем исправления того, что неправильно, и предоставления того, чего не хватает. В таких случаях все достоинства и превосходства трудов предшествующих времен не отменяют необходимости выдвигать новые взгляды, соответствующие наступившей чрезвычайной ситуации. Новая форма, которую приняла ошибка, делает уместным попытаться придать истине новую и соответствующую форму. Таким образом, простой ход времени и естественный рост мнений от одной стадии к другой приводят к созданию новых систем и форм философии. Я думаю, будет обнаружено, что некоторые из наиболее широко распространенных в настоящее время доктрин, касающихся основ и природы истины, такого рода, что необходима реформа. Нынешняя эпоха, по многим признакам, призвана искать более здравую Философию познания, чем та, которая сейчас распространена среди нас. Внести свой вклад в развитие такой Философии - вот цель настоящей работы. Таким образом, эта работа, как и все работы, в которых учитываются самые последние формы спекулятивной доктрины, наделена определенной степенью новизны в своем аспекте и значении благодаря самому времени и обстоятельствам ее появления.

Но, более того, мы можем указать на очень важную особенность, благодаря которой эта работа по своему замыслу отличается от предыдущих эссе на аналогичные темы; и это отличие, по-видимому, такого рода, что вполне может дать нам право ожидать некоторого существенного дополнения к нашим знаниям в результате наших трудов. Особенность 8, о которой я говорю, уже была объявлена; она заключается в том, что мы намереваемся собрать наши доктрины, касающиеся природы знания и наилучшего способа его получения, из рассмотрения структуры и истории тех наук (материальных наук), которые повсеместно признаны самыми ясными и верными примерами знания и открытий. Именно обзревая и изучая всю массу таких Наук и различные этапы их развития, мы теперь надеемся приблизиться к истинной Философии науки.

Осмелюсь сказать, что это новый метод изучения философии человеческого познания. Те, кто до сих пор пытался объяснить природу знания и процесс открытия, действительно, часто иллюстрировали свои взгляды, приводя особые примеры истин, которые, по их мнению, должны быть установлены, и ссылаясь на способ их установления. Но эти примеры, по большей части, были взяты наугад, а не выбраны в соответствии с каким-либо принципом или системой. Часто они затрагивали доктрины, настолько ненадежные или расплывчатые, что скорее запутывали, чем разъясняли предмет; и вместо единственной трудности — Какова природа Знания? эти попытки проиллюстрировать привели к двум: — Каков был истинный анализ приведенных таким образом Доктрин? и — Можно ли их безопасно рассматривать как типы реального Знания?

Обычно это имело место, когда в качестве стандартных примеров формирования человеческого знания приводились доктрины, относящиеся к предполагаемым наукам, отличным от наук о материале; доктрины, например, политической экономии, или филологии, или морали, или Философии изящных искусств. Я очень далек от мысли, что в отношении таких предметов нет до сих пор установленных важных истин; но, по-видимому, те истины, которые были получены в этих областях знания, еще не были закреплены посредством четкой и постоянной фразеологии, не получили одобрения всеобщего восприятия, не были сформированы в связанную систему и не были прослежены по ступеням их постепенного открытия и утверждения, чтобы сделать их поучительными примерами природы и прогресса истины в целом. Далее мы надеемся показать, что прогресс моральных, политических, филологических и других знаний управляется теми же законами, что и прогресс физических наук. Но поскольку в настоящее время первый класс вопросов полон противоречий, сомнений и неясностей, в то время как второй состоит из неоспоримых истин, ясно понятых и выраженных, можно считать мудрой процедурой положить последний класс доктрин в основу наших рассуждений. И на том, что я избрал этот курс, в значительной степени основана моя надежда на получение ценных истин, которые ускользнули от предыдущих исследователей.

Но можно сказать, что многие предшествующие авторы о природе и прогрессе знания в изобилии брали примеры из физических наук. Было бы легко указать на замечательные работы, появившиеся в течение жизни нынешнего и прежних поколений, в которых примеры открытий, заимствованных из физических наук, представлены в наиболее счастливо поучительной форме. И работам, в которых это было сделано, я с радостью выражаю свое самое сердечное восхищение. Но в то же время я могу рискнуть заметить, что все еще остается разница между моим замыслом и их замыслом: и что я использую физические науки как примеры общего прогресса знания способом, весьма существенно отличным от курса, которому следуют в работах, подобных тем, на которые сейчас ссылаются. Ибо выводы, изложенные в настоящей работе, касающиеся знаний и открытий, сделаны на *основесвязного и систематического обзора всего диапазона физической науки и ее истории*; тогда как до сих пор философы довольствовались приведением отдельных примеров научных доктрин, взятых из одного или двух разделов науки. До тех пор, пока мы отбираем наши примеры таким произвольным и ограниченным образом, мы теряем лучшую часть того философского обучения, которое могут предоставить науки, когда мы рассматриваем их как все члены одной серии и как управляемые правилами, которые одинаковы для всех. Математические и химические истины, физические и физиологические доктрины, науки о10 классификации и причинности должны быть в равной степени приняты нами во внимание, чтобы мы могли узнать, каковы общие характеристики реального знания. Когда наши выводы принимают настолько всеобъемлющую форму, что они

применимы к столь обширному и разнообразному кругу вопросов, как эти, мы можем почувствовать некоторую уверенность в том, что они представляют собой подлинную форму универсальной и неизменной истины. Но если наш пример будет более узким, это может легко стеснить и нарушить нашу философию. Мы можем, например, сделать наши взгляды на истину и ее доказательства настолько жесткими и ограниченными, что они станут совершенно бесполезными, если будем слишком основывать их на созерцании математической истины. Мы можем упустить из виду некоторые из наиболее важных этапов в общем ходе открытий, слишком сосредоточив наше внимание исключительно на какой-то одной заметной группе открытий, как, например, открытия Ньютона. Мы можем неправильно понимать природу физиологических открытий, пытаюсь провести аналогию между ними и открытиями механических законов и не обращая внимания на промежуточные науки, которые заполняют огромный промежуток между этими крайними терминами в ряду материальных наук. Этими и многими другими способами частичная и произвольная ссылка на материальные науки в нашем исследовании человеческого знания может ввести нас в заблуждение; или, по крайней мере, может не дать нам тех более широких взглядов и того более глубокого понимания, которые должны быть результатом систематического изучения всего спектра наук с этой конкретной целью.

Таким образом, цель следующей работы состоит в том, чтобы сформировать Философию науки путем анализа существа и изучения прогресса существующей совокупности наук. В качестве предварительного шага к этому начинанию был необходим обзор истории наук. Это, соответственно, я уже выполнил; и результат проделанной таким образом работы был представлен публике как *История индуктивных наук*.

В этой работе я попытался проследить этапы, по которым люди приобретали каждую основную часть того знания, на которое они теперь смотрят с такой уверенностью и удовлетворением. События, о которых повествует эта История, домыслы и противоречия, 11 которые там описаны, и дискуссии того же рода, гораздо более обширные, которые там опущены, - все это должно быть принято нами во внимание в настоящее время как выдающиеся и стандартные примеры обстоятельств, сопровождающих прогресс знания. Имея перед собой так много реальных исторических фактов, мы можем надеяться избежать таких взглядов на процессы человеческого разума, которые являются слишком частичными и ограниченными, или слишком расплывчатыми и расплывчатыми, или слишком абстрактными и несущественными, чтобы должным образом представлять реальные формы открытия и истины.

Из прежних попыток, предпринятых с той же целью проследить условия прогресса знания, попытка Бэкона, пожалуй, наиболее заметна: и его труды по этому предмету были начаты его книгой "*О совершенствовании обучения*", которая содержит, среди прочего, обзор существовавшего на тот момент состояния знаний. Но этот обзор был предпринят скорее с целью выяснить, в каких сферах следует надеяться на будущие успехи, чем для того, чтобы узнать, какими средствами их следует добиваться. Его исследование области человеческого знания проводилось скорее с целью обнаружить то, что осталось незавершенным, чем выяснить, как так много было сделано. Исследование Бэкона проводилось с целью проследить границы, а не для выявления принципов познания. "Теперь я попытаюсь, - говорит он¹, ' совершить общий и добросовестный обход знаний, выяснив, какие их части являются свежими и бесполезными, а не улучшенными и преобразованными трудолюбием человека; с той целью, чтобы такой сюжет, составленный и записанный на память, мог как пролить свет на любое

общественное назначение, так и послужить стимулом для добровольных начинаний'. Не будет чуждым нашей схеме и в дальнейшем исследовать с аналогичной целью границу интеллектуального состояния человека. Но целью нашей прогулки, в первую очередь, является не столько определение протяженности поля, сколько источников его плодородия. Мы узнали бы, по какому плану и правилам 12 культуры, в сговоре с природными силами плодородной почвы, были собраны те богатые урожаи, которые наполняют наши житницы. С другой стороны, максимы Бэкона, касающиеся способа, которым, по его мнению, отныне следует культивировать знания, имеют мало отношения к неудачам и еще меньше к успехам, которые зафиксированы в его Обзоре образования его времени. Его наставления связаны с его историческими взглядами незначительным и необязательным образом. Его философия наук не собрана из наук, которые отмечены в его обзоре. По правде говоря, в то время, когда он писал, это и не могло быть легко иначе. В тот период едва ли существовала какая-либо отрасль физики как науки, кроме астрономии. Правила, которые Бэкон дает для проведения научных исследований, получены как бы путем гадания, из созерцания предметов, в отношении которых еще не существовало наук. Его примеры шагов, правильно или неправильно сделанных на этом пути, в значительной степени являются примерами его собственного изобретения. Он не мог бы подкреплять свои афоризмы ссылками на существовавшие в то время трактаты о законах природы; ибо постоянное бремя его увещаний состоит в том, что люди до его времени почти повсеместно следовали ошибочным курсом. И как бы мы ни восхищались проницательностью, с которой он указал путь к лучшему, у нас есть перед ним огромное преимущество: мы можем расспросить многих путешественников, которые с его времен путешествовали по этой дороге. В наши дни, когда мы имеем под своим наблюдением так много наук, имеющих такой широкий охват, так хорошо зарекомендовавших себя, философия наук, по—видимому, должна основываться не на догадках, а на изучении множества примеров; она не должна состоять из нескольких расплывчатых и не связанных между собой максим, трудных и сомнительных в своем применении, но должна образовывать систему, каждая часть которой неоднократно подтверждалась и выверялась.

1 Продвижение обучения, b. i. стр. 74.

Соответственно, попытаться сделать это и является целью настоящей работы. Но я могу далее заметить, что, поскольку моя надежда добиться какого-либо прогресса в этом начинании 13 основана на намерении постоянно держать в поле зрения все результаты прошлой истории и современное состояние науки, я также был вынужден извлекать уроки из моих примеров более систематическим и регулярным способом, как мне кажется, чем это делалось предыдущими авторами. Бэкон, как я только что сказал, пришел к своим принципам распространения знаний благодаря проницательности своего собственного ума, практически без помощи предыдущих примеров. Последующие философы, возможно, часто извлекали полезные уроки из примеров научных истин и открытий, которые они приводили, но их выводы были сделаны на основе этих примеров случайно и произвольно. Они взяли за свою мораль все, что могла предложить история. Но такого подхода, как этот, не может быть достаточно для нас, целью которых является получение последовательного корпуса философии из рассмотрения всей науки и ее истории. Для нашей цели необходимо разложить научные истины на их условия и составляющие, чтобы мы могли видеть, каким образом каждая из них была представлена и должна быть представлена в тех случаях, которые нам, возможно, придется рассматривать. Соответственно, это обязательно является первой частью нашей задачи: *проанализировать Научную Истину по ее элементам*. Эта попытка займет предыдущую часть настоящей работы;

и она обязательно будет несколько длинной и, возможно, во многих частях заумной и непривлекательной. Риск такого неудобства неизбежен, ибо исследование ставит перед нами множество самых темных и запутанных вопросов, которыми когда-либо занимались люди. И даже если сейчас это можно сделать яснее и понятнее, чем раньше, все равно это может быть сделано только посредством ментальной дисциплины и ментальных усилий. Более того, этот анализ научной истины по ее элементам содержит многое, как в своих принципах, так и в своих результатах, отличное от доктрин, наиболее широко распространенных среди нас в последнее время: но именно по этой причине этот анализ является существенной частью доктрин, которые я должен сейчас представить читателю; и поэтому я должен просить его снисхождения к любой его части, которая может показаться ему неясной или отталкивающей. 14

Есть еще одно обстоятельство, которое, возможно, делает настоящую работу менее приятной, чем другие по тому же предмету, в отношении примеров человеческого знания, которыми я ограничиваюсь; все мои примеры, как я уже сказал, взяты из материальных наук. Ибо истины, принадлежащие этим наукам, по большей части не так знакомы и не так интересны основной массе читателей, как те доктрины, которые относятся к некоторым другим предметам. Каждое общее утверждение, касающееся политики или морали, сразу же возбуждает интерес в сердцах людей, что заставляет их с любопытством прислушиваться к попыткам проследить его происхождение и основу. Каждое правило искусства или языка вызывает в сознании образованных людей предметы знакомого и приятного размышления, и они с удовольствием размышляют над ним самим, а также из-за философских уроков, которые оно может преподнести. Но любопытство, связанное с истинами физики или химии, или даже физиологии или астрономии, носит более ограниченный и менее живой характер. Следовательно, при том способе исследования, который я себе предписал, примеры, которые я должен привести, не позабавят и не облегчат ум читателя так сильно, как они могли бы сделать, если бы я мог позволить себе собрать их из всей области человеческого знания. В них не будет ничего, что могло бы заинтересовать его воображение или согреть его сердце. Я вынужден задержать слушателя на холодном воздухе внешнего мира, чтобы мы могли воспользоваться преимуществом полного дневного света.

Но хотя я не могу избежать этого неудобства, поскольку оно существует, я надеюсь, что все вспомнят, насколько велики преимущества, которые мы получаем благодаря этому ограничению. Таким образом, мы можем делать все наши выводы из доктрин, которые повсеместно признаются в высшей степени определенными. Области знания, о которых я говорю, хорошо известны и прочно утвердились среди людей. Их имена знакомы, их утверждения неоспоримы. Астрономия и геология, механика и химия, оптика и акустика, ботаника и физиология признаны большими и содержательными собраниями несомненных истин. Люди¹⁵ имеют обыкновение с гордостью и триумфом останавливаться на приобретениях знаний, которые были сделаны в каждой из этих областей, и с уверенностью говорить об определенности их результатов. И все могут легко узнать, в каких хранилищах можно найти эти сокровища человеческого знания. Поэтому, когда мы начинаем наше исследование с таких примеров, мы опираемся на прочную основу. Имея такое четкое основание для уверенности, мы не будем встречены общими утверждениями о расплывчатости человеческого знания; вопросом, что такое истина и как мы должны ее распознать; жалобами на безнадежность и нерентабельность подобных исследований. По крайней мере, перед нами стоит определенная проблема. Мы должны исследовать структуру и схему не бесформенной массы бессвязных материалов, из которых мы сомневаемся, руины это или естественная дикая местность, но

прекрасного и величественного дворца, все еще возведенного и арендуемого, где сотни различных помещений принадлежат общему плану, где каждое поколение добавляет что-то к размаху и великолепию этого нагромождения. Достоверность и постоянный прогресс науки - вещи настолько неоспоримые, что мы, по крайней мере, занимаемся понятным исследованием, когда исследуем основания и природу этой достоверности, причины и законы этого прогресса.

Итак, мы приступаем к этому исследованию. И приступая к выполнению этой задачи, как бы наш план или наши принципы ни отличались от планов выдающихся философов, которые в наше время или в прежние времена пытались проиллюстрировать или утвердить философию науки, мы охотнее всего признаем их во многих вещах нашими лидерами и учителями. Каждая реформа должна включать в себя свои особые принципы, и результат наших попыток, в той мере, в какой они приводят к результату, должен в некоторых отношениях отличаться от результатов предыдущих работ. Но мы все еще можем разделить с великими писателями, которые рассматривали эту тему до нас, их дух надежды и доверия, их благоговение перед достоинством предмета, их веру в огромные силы и безграничное предназначение человека. И мы можем еще раз рискнуть использовать 16 слов обнадеживающего увещевания, которыми величайший из тех, кто прошел этот путь, ободрял себя и своих последователей, когда отправлялся в путь.

‘О себе мы ничего не говорим; но, касаясь вопроса, который у нас в руках, мы просим об одном: чтобы люди считали, что это не формирование Мнения, а выполнение Работы; и чтобы они принимали это как уверенность; что мы закладываем основы не какой-либо секты или доктрины, но пользы и достоинства человечества. Более того, будучи благосклонно настроенными к тому, что принесет пользу им самим, и отбросив фракции и предрассудки, они принимают общий с нами совет, с той целью, чтобы, будучи с помощью этих наших вспомогательных средств освобождены и защищены от блужданий и препятствий, они могли также приложить свои руки к трудам, которые еще предстоит выполнить; и еще более того, чтобы они питали добрые надежды; и не воображайте себе эту нашу Реформу как нечто бесконечного измерения и недоступное пониманию смертного человека, когда на самом деле это конец и истинный предел бесконечных заблуждений; и ни в коем случае не забывают о состоянии смертности и человечество, не верящее, что такая вещь может быть доведена до совершенства в течение одной-единственной эпохи, но возлагающее это как задачу на череду поколений’.

[Философия индуктивных наук, согласно нашему взгляду, должна основываться на Истории таких наук; каковую историю мы пытались изучить в предыдущей работе. События этой истории можно в общих чертах описать как возникновение Теорий из Фактов. Но помимо этого, что мы можем назвать *внешней* историей Теорий, существует внутренняя история Теорий, а именно серия шагов, посредством которых человеческий разум становится способным формировать каждую Теорию. Следовательно, чтобы завершить Историю наук как производных от фактов, нам требуется история Идей, благодаря которым такое выводение стало возможным: и, таким образом, *Первая часть* нашей Философии должна быть *Историей научных идей*; труд не менее исторический, чем наш предыдущий труд, и посвященный тем же событиям; но который был намеренно сохранен отдельно во время 17 сочинения, чтобы впоследствии его можно было представить в более систематической форме, что я здесь и попытался сделать.

Научные идеи являются условиями вывода Наук из фактов: но можно ли дать какой-либо метод или методики, с помощью которых такой Вывод может быть обеспечен или, по крайней мере, облегчен? Было предложено много таких методов; из которых наиболее известным является *Новый Органон* Бэкона, название которого должно было подразумевать, что его сфера применения выходит далеко за рамки *Органона* Аристотеля. Учитывая опыт становления науки, накопленный миром со времен Бэкона, не кажется самонадеянным предполагать, что мы можем сейчас улучшить или скорректировать его методы, равно как и называть такую попытку *Новым обновлением Органона*.

Таким образом, Философия индуктивных наук содержит эти две части: *Историю научных идей и Новый органон обновления*.]

THE

ФИЛОСОФИЯ

OF THE

ИНДУКТИВНЫХ НАУК.

ЧАСТЬ I.

ИСТОРИЯ НАУЧНЫХ ИДЕЙ.

[Мы только что говорили о *теориях* и *фактах*, об *идеях* и *фактах*, а также об *индуктивных* науках, которые подразумевают противопоставление *Индукции* и *дедукции*. Объяснение этих антитезисов должно быть отправной точкой нашей Философии.]

[Знание растет, и] на протяжении веков действует одна возрастающая цель, И мысли людей расширяются вместе с движением Солнца.

КНИГА I.

ИДЕЙ В ЦЕЛОМ.

Quæ adhuc inventa sunt in Scientiis, ea hujusmodi sunt ut Notionibus Vulgaribus fere subjaceant: ut vero ad interiora et remotiora Naturæ penetretur, necesse est ut tam Notiones quam Axiomata magis certâ et munitâ viâ a particularibus abstrahantur; atque omnino melior et certior intellectûs adoperatio in usum veniat.

Бэкон, *Нояб. Орг.*, Часть 1. Афора. xviii.

КНИГА I.

ИДЕЙ В ЦЕЛОМ.

ГЛАВА I.

О фундаментальной антитезе философии.

Раздел. 1. Мысли и явления.

Чтобы мы могли что-то сделать для определения природы и условий человеческого знания (что я уже указывал в качестве цели этой работы), Я должен буду сослаться на антитезис, или противопоставление, которое является знакомым и общепризнанным, и в котором различие противопоставленных друг другу вещей обычно считается очень ясным. Я должен буду попытаться сделать это противопоставление более резким и сильным, чем оно обычно понимается, и в то же время показать, что различие далеко не такое ясное и определенное, каким оно обычно предполагается; я должен буду указать на контраст, но в то же время показать, что вещи, которые противопоставляются, не могут быть разделены: я должен объяснить, что антитеза постоянна и существенна, но, тем не менее, нет четкой и неизменной линии, разделяющей ее элементы. Таким образом, может показаться, что в разных частях моего рассуждения я двигаюсь в противоположных направлениях, но я надеюсь, что читатель, который проявляет ко мне терпеливое внимание, увидит, что оба шага ведут к точке зрения, к которой я хочу его подвести.

Антитеза или противопоставление, о котором я говорю, обозначается, с различными модификациями, различными парами терминов: я попытаюсь показать связь этих различных

способов выражения и начну с той формы, которая является наиболее простой и идиоматичной.

24

Самое простое и идиоматическое выражение антитезы, о которой я говорю, - это то, в котором мы противопоставляем друг другу Вещи и Мысли. Противопоставление знакомое и понятное. Наши мысли - это то, что принадлежит нам самим; то, что происходит внутри нас; это то, о чем мы думаем; это действия нашего разума. Вещи, напротив, являются чем-то отличным от нас и независимым от нас; чем-то, что находится вне нас; они *есть*; мы видим их, прикасаемся к ним и, таким образом, знаем, что они существуют; но мы не создаем их, видя или прикасаясь к ним, как мы создаем наши *Мысли*, думая о них; мы пассивны, и *Вещи* действуют на наши органы восприятия.

Теперь я хочу особо отметить следующее: во всем Человеческом Знании речь идет как о Мыслях, так и о Вещах. В каждой части моих знаний должна быть какая-то *вещь* о которой я знаю, и внутренний акт *меня*, который знает. Таким образом, если взять простые, но определенные части наших знаний, то, если я знаю, что солнечный год состоит из 365 дней или лунный месяц из 30 дней, я знаю кое-что о солнце или Луне; а именно, что эти объекты совершают определенные вращения и претерпевают определенные изменения за это количество дней; но я считаю такие числа и представляю такие вращения и изменения посредством действий моих собственных мыслей. И оба эти элемента моего знания необходимы. Если бы не было таких внешних Вещей, как солнце и луна, я не мог бы иметь никакого знания о ходе времени, отмеченном ими. И какими бы регулярными ни были движения солнца и луны, если бы я не мог сосчитать их появления и объединить их изменения в цикл, или если бы я не мог понять этого, когда это делали другие люди, я ничего не мог бы знать о годе или месяце. В первом случае меня можно было бы представить как человеческое существо, обладающее человеческими способностями к мышлению и расчету, но находящееся в темном мире, где нет ничего, что могло бы отметить прогресс существования. Последнее относится к грубым животным, которые видят солнце и луну, но не знают, сколько дней составляет месяц или год, потому что у них нет человеческих способностей к мышлению и счету.²⁵

Два элемента, которые необходимы для нашего знания в вышеупомянутых случаях, необходимы для человеческого знания во всех случаях. Во всех случаях Знание подразумевает комбинацию Мыслей и Вещей. Без этой комбинации это не было бы Знанием. Без Мыслей не могло бы быть связи; без Вещей не могло бы быть реальности. Мысли и Вещи настолько тесно связаны в нашем Знании, что мы не рассматриваем их как отдельные. Одно-единственное действие ума вовлекает их обоих; и их противоположность исчезает в их единстве.

Но хотя Знание требует объединения этих двух элементов, философия требует их разделения, чтобы можно было увидеть природу и структуру Знания. Поэтому я начинаю с рассмотрения этого разделения. А теперь я перейду к другому взгляду на антитезис, о котором я говорил; и который я могу, по причинам, которые я только что упомянул, назвать Фундаментальным антитезисом философии.

Раздел. 2. Необходимые истины, основанные на опыте.

Большинству людей знакомо различие между *необходимыми* и *случайными* истинами. Первый вид - это Истины, которые не могут не быть правдой; например, что 19 и 11 равны 30; — что параллелограммы на одном основании и между одними и теми же параллелями равны; — что

все углы в одном и том же сегменте окружности равны. Последние - это Истины, которые *случаются (contingit)* истинны; но которые, насколько мы можем видеть, могли бы быть иными; например, что лунный месяц состоит из 30 дней или что звезды вращаются по кругам вокруг полюса. Истины последнего типа познаются на опыте, и поэтому мы можем называть их *Истинами опыта* или, для удобства, *Эмпирическими* Истинами, в отличие от Необходимых Истин.

Геометрические утверждения являются наиболее наглядными примерами Необходимых Истин. Все люди, которые читали и понимали элементы геометрии, знают, что высказанные выше утверждения (что параллелограммы²⁶ на одном основании и между одними и теми же параллелями равны; что все углы в одном и том же сегменте окружности равны) обязательно истинны; не только они истинны, но они *должны быть* истинными. После понимания значения терминов и проведения доказательства необходимо согласиться с истинностью утверждений. Мы узнаем, что эти утверждения истинны, путем демонстраций, выведенных из определений и аксиом; и когда мы таким образом узнаем их, мы видим, что иначе и быть не могло. Точно так же истины, касающиеся чисел, являются необходимыми истинами: 19 и 11 не только *действительно* составляют 30, но и *должны* составлять это число и не могут составлять ничего другого. Точно так же необходимой истиной является то, что половина суммы двух чисел, добавленная к половине их разности, равна большему числу.

Легко найти примеры Эмпирических Истин; — утверждения, которые мы считаем истинными, но знаем только по опыту. Таким образом, мы знаем, что соль растворяется в воде; что растения не могут жить без света; — короче говоря, мы знаем таким образом все, что нам известно из химии, физиологии и материаловедения в целом. Я беру науки в качестве примеров человеческого знания, а не общие истины повседневной жизни, или моральные или политические истины; потому что, хотя последние в целом более интересны, первые гораздо более определены и бесспорны, и, следовательно, являются лучшей отправной точкой для наших размышлений, как я уже сказал. И мы можем принять элементарные астрономические истины как наиболее знакомые примеры Эмпирических Истин в области науки.

Я надеюсь, что на этих примерах различие между Необходимыми Истинами и Истинами, основанными на Опыте, ясно. Первый вид мы считаем истинным, думая о них, и видим, что иначе и быть не могло. Люди никогда не смогли бы обнаружить истинность последних, не взглянув на них; и, открыв их таким образом, все же никто не станет утверждать, что иначе они не могли бы быть. Насколько мы можем видеть, астрономические истины, которые выражают движения и периоды солнца, луны и звезд, могли бы быть иными. Если бы мы были помещены в другую часть Солнечной системы, наши²⁷ эмпирических истин, касающихся дней, лет и движений небесных тел, были бы иными, чем они есть на самом деле, как мы знаем из самой астрономии.

Очевидно, что это различие Необходимых и Эмпирических Истин включает в себя ту же самую антитезу, которую мы уже рассматривали; — антитезу Мыслей и Вещей. Необходимые истины выводятся из наших собственных Мыслей: Эмпирические истины выводятся из нашего наблюдения за окружающими нас вещами. Противопоставление Необходимых Истин и Истин, основанных на Опыте, является еще одним аспектом Фундаментальной антитезы философии.

Раздел. 3. Дедукция и индукция.

Я уже говорил, что геометрические истины устанавливаются с помощью демонстраций, *выводимых* из определений и аксиом. Термин *Дедукция* специально применяется к такому способу демонстрации истин на основе определений и аксиом. В случае параллелограммов на одном основании и между одними и теми же параллелями мы доказываем, что некоторые треугольники равны, предполагая, что они расположены так, что их два основания имеют одинаковые концы; и, следовательно, ссылаясь на Аксиому, касающуюся прямых линий, мы заключаем, что основания совпадают. Мы объединяем эти равные треугольники с другими равными промежутками и таким образом составляем как один, так и другой параллелограммы таким образом, чтобы показать, что они равны. Таким образом, продвигаясь шаг за шагом, выводим равенство треугольников из аксиомы, а равенство параллелограммов - из аксиомы треугольников, мы приходим к выводу. И этот процесс последовательной дедукции является схемой всего геометрического доказательства. Мы начинаем с определений понятий, о которых рассуждаем, и с аксиом, или самоочевидных истин, относящихся к этим понятиям; и мы получаем, рассуждая на основе этих, другие истины, которые демонстративно очевидны; и, опять же, на основе этих истин, другие такого же рода, и так далее. Мы начинаем с наших собственных Мыслей, которые дают нам Аксиомы, с которых можно отталкиваться; и мы рассуждаем, исходя из них, пока не придем к положениям 28, которые применимы к окружающим нас вещам; как, например, положения, касающиеся кругов и сфер, применимые к движениям небесных тел. Это *Дедукция*, или *Дедуктивное рассуждение*.

Эмпирические истины приобретаются совершенно иным способом. Чтобы получить такие истины, мы начинаем с вещей. Чтобы узнать, сколько дней в году или в лунном месяце, мы должны начать с наблюдения за солнцем и Луной. Мы должны наблюдать за их изменениями изо дня в день и пытаться вписать цикл изменений в какое-то представление о числе, которое мы черпаем из наших собственных мыслей. Мы обнаружим, что цикл в 30 дней почти соответствует смене фаз Луны; — что цикл в 365 дней почти соответствует изменениям суточного движения солнца. Или, переходя к эмпирическим истинам, открытие которых происходит в рамках истории науки, мы обнаружим (как обнаружил Гиппарх), что неравномерное движение солнца среди звезд, каким его показывают наблюдения, может быть подходящим образом представлено понятием *эксцентриситета*; — круга, в котором солнце совершает равномерное годовое движение, при этом наблюдатель не находится в центре круга. Снова, таким же образом, в более поздний период Кеплер начал с более точных наблюдений солнца и сравнил их с предполагаемым движением по определенному эллипсу; и смог показать, что не окружность вокруг эксцентричной точки, а эллипс дает представление, которое действительно согласуется с движением солнца вокруг земли; или, скорее, как уже показал Коперник, земли вокруг солнца. В таких случаях, когда истины достигаются путем начала наблюдения внешних вещей и нахождения некоторого понятия, с которым наблюдаемые Вещи согласуются, говорят, что истины получены путем *индукции*. Этот процесс является *индуктивным*.

Контраст дедуктивного и индуктивного процессов очевиден. В первом случае мы на каждом шагу переходим от общих истин к их частному применению; во втором - от частных наблюдений к общей истине, которая их включает. В первом случае можно сказать, что мы рассуждаем *вниз*, во втором случае, *вверх*; ибо общие понятия понимаются как стоящие над частностями. Необходимые истины доказываются, подобно арифметическим суммам, путем сложения

частей, из которых они состоят. Индуктивная истина доказывается, подобно догадке, которая дает ответ на загадку, путем ее согласования с описанными фактами. Демонстрация неотразима по своему воздействию на веру, но не вызывает удивления, потому что демонстрируются все шаги к заключению, прежде чем мы придем к нему. Индуктивный вывод не является демонстративным, но он часто более поразителен, чем демонстративное рассуждение, потому что промежуточные звенья между частностями и выводом не показаны. Дедуктивные истины - это результаты отношений между нашими собственными мыслями. Индуктивные истины - это отношения, которые мы различаем между существующими вещами; и, таким образом, это противопоставление Дедукции и Индукции снова является аспектом Фундаментальной антитезы, о которой уже говорилось.

Раздел. 4. Теории и факты.

Общие эмпирические Истины, о которых мы только что говорили, называются *Теориями*, а частные наблюдения, из которых они взяты, которые они включают и объясняют, называются *Фактами*. Таким образом, доктрина Гиппарха о том, что солнце движется вокруг земли эксцентрично, является его *Теорией* Солнца, или *Эксцентричной теорией*. Учение Кеплера о том, что Земля движется по Эллипсу вокруг Солнца, является *Теорией* Земли Кеплера, Эллиптической теорией. Учение Ньютона о том, что это эллиптическое движение Земли вокруг Солнца вызывается и регулируется притяжением Солнца к Земле, является *ньютоновской теорией*, *Теорией притяжения*. Каждая из этих теорий была принята, потому что она включала, связывала и объясняла *факты*; фактами были, в двух первых случаях, наблюдаемые движения Солнца; а в другом случае, эллиптическое движение Земли, известное из Теории Кеплера. Это противопоставление *теории* и *Факта* включено в то, что только что было сказано об индуктивных утверждениях. Теория - это индуктивное суждение, а Факты - это конкретные наблюдения, из которых, как я уже сказал, такие Суждения выводятся методом индукции. Противоположность теории и Факта подразумевает фундаментальную противоположность Мыслей и Вещей; ибо Теорию (то есть истинную Теорию) можно описать как Мысль, которая рассматривается отдельно от Вещей и рассматривается как согласующаяся с ними; в то время как Факт - это комбинация наших Мыслей с Вещами в таком полном согласии, что мы не рассматриваем их как отдельные.

Таким образом, противоположность Теории и Факта включает в себя противоположность Мыслей и Вещей, но не тождественна им. Факты предполагают Мысли, ибо мы познаем Факты, только думая о них. Тот факт, что год состоит из 365 дней; тот факт, что месяц состоит из 30 дней, не может быть нам известен, если только у нас нет Мыслей о Времени, Числе и Повторяемости. Но эти Мысли настолько привычны, что мы воспринимаем этот факт как простую вещь, не обращая внимания на Мысль, которую он включает в себя. Когда мы формируем наши мысли в Теорию, мы рассматриваем эту мысль как отличную от Фактов; но все же, хотя и отличную, не независимую от них; ибо это истинная Теория, только включающая Факты и согласующаяся с Ними.

Раздел. 5. Идеи и ощущения.

Мы только что видели, что антитеза Теории и Факта, хотя и предполагает антитезу Мыслей и Вещей, не тождественна им. Существуют и другие способы выражения, которые включают в себя ту же Фундаментальную Антитезу, более или менее модифицированную. Из них пара слов, которые в своих отношениях, по-видимому, наиболее отчетливо разделяют члены антитезы, -

это *Идеи* и *Ощущения*. Мы видим, слышим и прикасаемся к внешним вещам и, таким образом, воспринимаем их нашими органами чувств; но, воспринимая их, мы связываем чувственные впечатления в соответствии с отношениями пространства, времени, числа, подобия, причины и т. Д. Теперь, по крайней мере, некоторые из этих видов связи, такие как пространство, время, число, могут рассматриваться отдельно от вещей, к которым они применяются; и, рассматриваемые таким образом, я называю их *идеями*. И 31 другой элемент, впечатления от наших органов чувств, которые они связывают, называются *Ощущениями*.

Я называю пространство, время, причину и т. Д. *Идеями*, потому что они представляют собой общие отношения между нашими ощущениями, воспринимаемые действием ума, а не просто органами чувств. Эти отношения включают в себя нечто большее, чем могут дать одни только чувства. С помощью зрения мы видим перед собой различные оттенки, цвета и формы, но *очертания*, с помощью которых они разделяются на отдельные объекты определенных форм, являются работой самого ума. И снова, когда мы представляем себе видимые вещи не только как поверхности определенной формы, но и как *твердые тела*, расположенные на различных расстояниях в пространстве, мы снова оказываем на них действие ума. Когда мы видим движение тела, мы видим, что оно движется по траектории или *орбите*, но саму эту орбиту мы не видим; она конструируется умом. Подобным образом, когда мы наблюдаем движение иглы по направлению к магниту, мы *невидим* притяжения или силы, которая производит следствия; но мы делаем вывод о силе, имея в своем уме Идею Причины. Такие акты мышления, такие *идеи* входят в наше восприятие внешних вещей.

Но хотя наши восприятия внешних вещей связаны с каким-то действием ума, они должны включать в себя что-то еще, помимо действия ума. Если мы должны осуществить мыслительный акт для того, чтобы увидеть действующую силу или орбиты, описываемые движущимися телами, или даже для того, чтобы увидеть тела, существующие в пространстве, и отличить один вид объектов от другого, то все же акт мысли сам по себе не создает Тела. Должно быть что-то еще, *на* что направлена мысль. Цвет, форма, звук не создаются умом, однако они могут формироваться, комбинироваться и интерпретироваться нашими ментальными действиями. Поэт-философ говорил о

Весь мир
глаза и уха, как то, что они наполовину создают,
Так и то, что воспринимают.

Но ясно, что, хотя они *наполовину* творят, они не творят полностью: должен существовать внешний мир цвета и звука, дающий впечатления глазу и уху, а также внутренние силы, с помощью которых мы воспринимаем 32 то, что предлагается нашим органам. Ум в некотором роде как пассивен, так и активен: есть объекты снаружи, а также способности внутри; — Ощущения, а также акты Мышления.

Действительно, это настолько общепризнанно, что, согласно распространенному представлению, ум скорее пассивен, чем активен в приобретении знаний, которые он получает о материальном мире. Его ощущения обычно считаются более отчетливыми, чем его действия. Внешний мир считается более реальным, чем внутренние способности. То, что существует нечто отличное от нас, нечто внешнее по отношению к нам, нечто независимое от нас, нечто, чего никакое действие нашего разума не может создать или разрушить, считается всеми

людьми по меньшей мере столь же очевидным, как и то, что наш разум может осуществлять любой эффективный процесс изменения и оценки произведенного на него впечатления. Большинство людей с большей вероятностью будут сомневаться в том, всегда ли ум активно применяет Идеи к объектам, которые он воспринимает, чем в том, воспринимает ли он их пассивно посредством Ощущений.

Но все же небольшое рассмотрение покажет нам, что активность ума, и деятельность в соответствии с определенными Идеями, необходима для всего нашего познания внешних объектов. Мы видим объекты различных твердых форм и на различных расстояниях от нас. Но мы воспринимаем их не только посредством ощущений. Наши зрительные впечатления сами по себе не могут дать нам представления о твердой форме или о расстоянии от нас. Такое знание выводится из того, что мы видим: — выводится путем представления объектов как существующих в пространстве и применения к ним Идеи Пространства. И снова: проходит день за днем, пока они не составят год; но мы не знаем, что дней 365, если только не считаем их; и таким образом применяем к ним наше Представление о Числе. И снова: —мы видим иглу, притянутую к магниту, но, по правде говоря, *рисунок* - это то, чего мы не можем видеть. Мы видим, как движется стрелка, и делаем вывод о притяжении, применяя к этому факту наше Представление о Силе как причине движения. И снова: мы видим два дерева разных видов; но мы не можем знать, что они таковы, иначе как применив к ним нашу Идею о сходстве 33 и различии, которые образуют виды. И, таким образом, Идеи, так же как И Ощущения, необходимо входят во все наше познание объектов: и эти два слова выражают, возможно, точнее, чем любая из вышеупомянутых пар, ту Фундаментальную противоположность, в соединении которой, как я сказал, состоит все познание.

Раздел 6. Рефлексия и ощущение.

В дальнейшем моей задачей будет показать, что это за Идеи, которые таким образом проникают в наше знание; и как каждая Идея была, как исторический факт, введена в Науку, к которой она особенно относится. Но прежде чем я перейду к этому, я замечу некоторые другие термины, помимо уже отмеченных фраз, которые имеют более или менее прямое отношение к Фундаментальной Противоположности Идеи и Ощущения. Я упомяну некоторые из них для того, чтобы, если они попадут в поле зрения читателя, он не был озадачен их отношением к представленной здесь точке зрения.

Знаменитое учение Локка о том, что все наши 'Идеи' (то есть, в его понимании, все объекты нашего мышления) происходят из Ощущения или Рефлексии, естественно, придет читателю в голову как связанное с антитезисом, о котором я говорил. Но есть большая разница между описанием Локком ощущения и Рефлексии и нашим взглядом на ощущения и Идеи. Он говорит о происхождении нашего знания; мы — о его природе и составе. Он довольствуется тем, что говорит, что все знания, которые мы не получаем непосредственно посредством Ощущений, мы получаем посредством Рефлекторных актов ума, которые составляют его Рефлексию. Но мы считаем, что нет ощущения без действия ума и что деятельность ума не только рефлекторно воздействует на самого себя, но и непосредственно на объекты, чтобы воспринимать в них связи и отношения, которые не являются ощущениями. Он довольствуется тем, что объединяет под названием Рефлексии все в нашем знании, что не является ощущением: мы должны попытаться проанализировать все, что не является ощущением; не только сказать, что оно состоит из идей, но³⁴ указать, что это за Идеи, и показать способ, которым каждая из них

входит в наше знание. Его целью было доказать, что не существует Идей, кроме рефлекторных актов ума: наша попытка будет состоять в том, чтобы показать, что действия ума, как прямые, так и рефлекторные, управляются определенными Законами, которые удобно назвать Идеями. Его метод состоял в том, чтобы отрицать, что какое-либо знание может быть получено только от разума: наш курс будет заключаться в том, чтобы показать, что в каждой части нашего самого определенного и точного знания те, кто дополнял наши знания в каждую эпоху, ссылались на принципы, которые дает сам разум. Я не говорю, что моя точка зрения противоречит его точке зрения, но она совершенно отличается от его. Если я допущу, что все наше знание исходит из ощущения и Рефлексии, то все же моя задача тогда только начата; ибо я хочу далее определить в каждой науке, какая часть исходит не из простого ощущения, а из тех Идей, с помощью которых либо Ощущение, либо Рефлексия могут привести к Науке.

Использование Локком слова 'идея', как заметит читатель, отличается от нашего. Он использует слово, как он говорит, которое 'лучше всего подходит для обозначения всего, что является объектом понимания, когда человек думает'. 'Я использовал его, - добавляет он, - чтобы выразить то, что имел в виду *призрак, понятия, видов*, или как там его, к которым разум может быть использован в мышлении.' Можно было бы показать, что это отделение самого *разума* от идеальных *объектов* о которых он размышляет, может привести к очень ошибочным результатам. Но может быть, достаточно заметить, что мы используем слово *Идеи* уже объясненным способом, чтобы выразить тот элемент, поставляемый самим разумом, который должен быть объединен с Ощущением, чтобы произвести знание. Для нас Идеи - это не Объекты мышления, а скорее Законы Мышления. Идеи не являются синонимами понятий; это Принципы, которые придают нашим Представлениям все, что в них содержится истинного. Но наше использование термина *Идея* будет более полно объяснено ниже. 35

Раздел. 7. Субъективное и объективное.

Фундаментальная антитеза философии, о которой я должен говорить, была выдвинута на первый план в трудах современных немецких философов и, очевидно, легла в основу их систем. Они обозначили эту противоположность терминами *субъективный* и *объективный*. Согласно техническому языку древних авторов, вещь и ее качества описываются как *предмет* и *атрибуты*; и, таким образом, способности и поступки человека являются атрибутами, *субъектом*. Разум - это *субъект* которому присущи идеи. Более того, способности и действия человека направлены на внешние *объекты*; и из объектов возникают все его ощущения. Следовательно, та часть знаний человека, которая принадлежит его собственному разуму, *субъективна*: то, что поступает к нему из внешнего мира, является *объективным*. И поскольку в созерцании человеком природы всегда присутствует какой-то акт мышления, который зависит от него самого, и какой-то предмет мышления, который независим от него, то в каждой части его знания присутствует субъективный и объективный элемент. Сочетание двух элементов, субъективного, или идеального, и объективного, или наблюдаемого, необходимо для того, чтобы дать нам какое-либо представление о законах природы. Но разные люди, в соответствии со своими ментальными привычками и конституцией, могут быть склонны предпочтительно останавливаться на том или ином из этих двух элементов. Возможно, читателю будет интересно увидеть это различие интеллектуальных характеров, проиллюстрированное на примере двух выдающихся гениев современности, Гете и Шиллера.

Сам Гете дает нам отчет, на который я ссылаюсь, в своей истории развития своих размышлений о метаморфозе растений; способ рассмотрения их структуры, с помощью которого он очень поразительным и красивым образом объяснил отношения различных частей растения друг к другу; как было рассказано в *Истории индуктивных наук*. Гете испытывал наслаждение от пассивного созерцания природы, не смешанного с желанием рассуждать и теоретизировать; наслаждение, которое естественно присуще тем поэтам, которые 36 просто воплощают образы, подсказанные плодовитым гением, и не примешивают к этим картинам свои собственные суждения и рефлексии. Шиллер, с другой стороны, как благодаря своему сильному чувству ценности моральной цели в поэзии, так и благодаря принятию им метафизической системы, в которой субъективный элемент был выдвинут на первый план, был склонен полностью признавать власть идей над внешними впечатлениями.

Гете на какое-то время почувствовал некоторую отчужденность по отношению к Шиллеру, возникшую из-за этой противоположности их взглядов и характеров. Но однажды они вступили в дискуссию об изучении естественной истории; и Гете попытался донести до своего собеседника свою убежденность в том, что природу следует рассматривать не как состоящую из отдельных и бессвязных частей, а как активную и живую, раскрывающуюся в каждой части в силу принципов, которые пронизывают целое. Шиллер возразил, что наблюдение не выявило такого взгляда на объекты естественной истории, единственного руководства, которое рекомендовали естествоиспытатели; и был склонен по этой причине считать все их исследование узким и поверхностным. 'После этого,' говорит Гете, 'я объяснил ему, насколько мог живо, метаморфозу растений, рисуя для него на бумаге, по ходу дела, диаграмму, изображающую ту общую форму растения, которая проявляется во многих и столь разнообразных превращениях. Шиллер прислушался и понял; и, приняв объяснение, он сказал: "Это не наблюдение, а идея". Я ответил, ' добавляет Гете, 'с некоторой долей раздражения; ибо точка, разделявшая нас, была наиболее ярко обозначена этим выражением; но я подавил свою досаду и просто сказал: "Я был счастлив обнаружить, что у меня появились идеи, сам того не подозревая; более того, что я видел их перед своими глазами". Далее Гете говорит, что его до глубины души огорчили максимы, провозглашенные Шиллером, о том, что ни один наблюдаемый факт никогда не может соответствовать идее. Поскольку он сам больше всего любил блуждать в области внешнего наблюдения, его заставили смотреть с отвращением и враждебностью на все, что якобы зависело от идей. "И все же, - замечает он, 37, - мне пришло в голову, что если мое Наблюдение совпадает с его Идеей, то должна быть какая-то общая почва, на которой мы могли бы встретиться'. Они продолжили свои взаимные объяснения и стали близкими и прочными друзьями. "И таким образом, - добавляет поэт, - посредством этого могучего и нескончаемого спора между *объектом* и *субъектом*, мы двое заключили союз, который остался нерушимым и принес много пользы нам самим и другим".

Общая схема растения, о которой здесь говорит Гете, должна была представлять собой комбинацию линий и отметин, выражающих отношения положения и эквивалентности между элементами растительных форм, которыми можно объяснить столь многие из их сходств и различий. Такой символ не является Идеей в том общем смысле, в котором мы предлагаем использовать этот термин, но представляет собой конкретную модификацию общих идей симметрии, развития и тому подобного; и позже мы увидим, в соответствии с фразеологией, которую мы объясним в следующей главе, как такая диаграмма могла бы выражать *идеальную концепцию* растения.

Антитеза *субъективного* и *объективного* хорошо известна в философской литературе Германии и Франции; она не является редкостью ни в одну эпоху нашей собственной литературы. Но хотя в последнее время были предприняты усилия по распространению среди нас этого фразеологизма, он не был принят радушно, и на него много жаловались как на неочевидный смысл. И эта жалоба не лишена оснований, ибо когда мы рассматриваем разум как *субъект*, которому присущи идеи, он становится для нас *объектом*, и антитеза исчезает. Мы не столько привыкли использовать *субъект* в этом смысле, сколько противопоставляем его *объекту*. Сочетание "*идеальное* и *объективное*" легче донесло бы до современного читателя то противопоставление, которое подразумевается между идеями самого ума и объектами, которые он созерцает вокруг себя.

К уже отмеченным антитезам — Мысли и Вещи; Необходимые Истины и Истины Опыта; Дедукция и Индукция; Теория и Факт; Идеи и Ощущения; Рефлексия и Ощущение; Субъективное и Объективное - мы можем добавить другие, с помощью которых были обозначены различия, более или менее зависящие от фундаментального антитезиса. Таким образом, мы говорим о *внутренних* и *внешних* источниках нашего знания; о мире *внутри* и мире *без нас*; о *Человеке* и *Природе*. Некоторые из более поздних немецких авторов-метафизиков разделили вселенную на *Меня* и *Не-меня* (Ich и Nicht-ich). Исходя из такой фразеологии, мы можем заметить, что действительно понять фундаментальную антитезу, о которой мы говорим, имеет важнейшее значение для философии, но, по-видимому, мало что можно получить, выражая ее каким-либо новым способом. Наиболее важной частью задачи философа является анализ операций разума; и в этой задаче нам мало поможет, если вместо *разума* называть его *субъектом* или *мной*.

Раздел. 8. Материя и форма.

Есть несколько других способов выразить или, скорее, проиллюстрировать фундаментальную антитезу, на которые я могу вкратце обратить внимание. Антитезис в разное время был представлен с помощью различных образов. Одно из самых древних из них и до сих пор очень поучительное - то, в котором говорится об Ощущениях как о *Материи*, а об Идеях как о *Форме* нашего знания; точно так же, как слоновая кость является материей, а куб - формой игровой кости. Преимущество этого сравнения состоит в том, что оно показывает, что два элемента антитезы, которые фактически не могут быть разделены, все же могут быть выгодно разделены в наших рассуждениях. Ибо материя и Форма никоим образом не могут быть отделены друг от друга. Вся материя должна иметь некоторую форму; всякая форма должна быть формой какой-либо материальной вещи. Если слоновая кость не является кубом, она должна иметь сферическую или какую-то другую форму. И куб, чтобы быть кубом, должен быть из какого-то материала; — если, например, не из слоновой кости, дерева или камня, фигура без материи — это просто геометрическая концепция; -модификация идеи пространства. Материя без формы — это просто абстрактный термин; предполагаемое объединение определенных чувственных качеств, которые, будучи столь изолированными 39 от других, не могут существовать. И все же различие Материи и Формы реально; и, как предмет созерцания, ясно и незамысловато. Это различие ни в коем случае не бесполезно. Рассуждения, касающиеся двух предметов, Материи и Фигуры, очень различны. Материя является предметом наук механики и химии; Фигура - геометрии. Эти два класса наук имеют совершенно разные наборы принципов. Если мы отказываемся рассматривать Материю и Форму тел по отдельности, потому что мы не можем показать Материю и Форму по отдельности, мы закрываем дверь для всякой философии

по таким предметам. Подобным же образом, хотя ощущения и Идеи необходимо объединены во всех наших знаниях, их можно рассматривать как различные; и это различие является основой всей философии, касающейся знания.

Эта иллюстрация отношения Идеи и ощущений может позволить нам оценить доктрину, которая выдвигалась в разное время. В определенной школе спекулянтов существовала склонность выводить все наши Идеи из наших Ощущений, причем термин *Идея* в этой школе используется в его более широком смысле, чтобы охватить все модификации и ограничения наших Фундаментальных идей. Доктрины этой школы были кратко выражены словами о том, что "Каждая идея - это преобразованное Ощущение". Теперь, даже предположив, что это утверждение в точности верно, мы легко видим из того, что было сказано, насколько мало мы можем соответствовать целям философии, выдвигая такую максиму в качестве одной из первостепенных. Ибо точно так же мы могли бы сказать, что каждая статуя - это всего лишь преобразованная глыба мрамора, или каждое здание - это всего лишь собрание преобразованных камней. Но какую пользу принесли бы нам эти утверждения, если бы нашей целью было проследить правила искусства, по которым создавались прекрасные статуи или возводились великие произведения архитектуры? Естественно возникает вопрос: какова природа, принцип, закон этого Преобразования? В какой способности заключена преобразующая сила? Какой ряд идей о красоте, симметрии и стабильности в сознании скульптора или архитектора породил те великие произведения, на которые 40 человечество смотрит как на одно из своих самых ценных достояний; — Аполлон Бельведерский, Парфенон, Кельнский собор? Когда это то, что мы хотим знать, как нам поможет то, что Аполлон сделан из паросского мрамора, а Собор - из базальтового камня? Мы должны знать гораздо больше, чем это, чтобы получить хоть какое-то представление о принципах скульптуры или архитектуры. Подобным же образом, чтобы мы могли добиться какого-либо прогресса в философии познания, что является нашей целью, мы должны попытаться узнать что-то большее об идеях, чем то, что они являются преобразованными ощущениями, даже если бы они были таковыми.

Но на самом деле утверждение, что наши идеи являются преобразованными ощущениями, столь же ошибочно, сколь и легкомысленно. Ибо оно выражает и предназначено для выражения мнения, что наши ощущения имеют одну форму, которая им по праву принадлежит, и что для того, чтобы стать идеями, они преобразуются в какую-то другую форму. Но истина заключается в том, что наши ощущения сами по себе, без какого-либо действия ума, такого, которое включает в себя то, что мы называли Идеей, не имеют формы. Мы не можем видеть один объект без идеи пространства; мы не можем видеть два без идеи сходства или различия; а пространство и различие - это не ощущения. Таким образом, если мы воспользуемся метафорой Материи и Формы, которая подразумевается в приведенном мною выражении, то наши ощущения с момента их первого восприятия не *изменяются*, а *задаются* нашими Идеями. Без мыслительных отношений, которые мы здесь называем *Идеями*, ощущения представляют собой материю без формы. Материя без формы существовать не может: и точно так же ощущения не могут стать восприятием объектов без некоторой формирующей силы ума. Самим актом восприятия на них воздействует формирующая сила, действием которой можно было бы выразить, говоря о них не как о *преобразованных*, а просто как о *сформированных*; — как облеченных формой, вместо того чтобы быть простым бесформенным материалом восприятия. Слово *информировать*, согласно его латинской этимологии, первоначально подразумевало этот процесс, посредством которого материя облекается в форму.⁴¹ Таким

образом, Вергилий¹ говорит о ударе молнии, как *сообщенном* руками Бронтеса, Стеропеса и Пиракмона. И Драйден вводит это слово в другом месте:—

Пусть другие лучше формуют движущуюся массу
металлов или *формируют* дышащую медь.

Даже при таком использовании слова форма является чем-то высшим по сравнению с грубой манерой и придает ей новое значение и цель. И поэтому этот термин снова используется для обозначения эффекта, производимого разумным принципом еще более высокого рода:

. . . . Он *наделил*

Это тело неправильной формы дерзкой душой.

И, наконец, даже сама душа в ее первоначальном состоянии рассматривается как материя, если рассматривать ее применительно к образованию и знаниям, с помощью которых она впоследствии формируется; и, следовательно, на нашем языке они называются *информацией*. Если мы ограничимся первым из этих трех употреблений термина, мы можем исправить ошибочное мнение, о котором мы только что говорили, и сохранить метафору, с помощью которой оно выражается, сказав, что идеи - это *непреобразованные*, а *информированные* ощущения.

1

Ferrum exercebant vasto Cyclopes in Antro
Brontesque Steropesque et nudus membra Pyracmon;
His informatum manibus, jam parte polita
Fulmen erat.—*Æn.* viii. 424.

Раздел. 9.—Человек как интерпретатор природы.

Существует еще один образ, с помощью которого писатели представляли мыслительные акты, посредством которых знание получается из наблюдения за внешним миром. Природа - это Книга, а Человек - *Интерпретатор*. Факты внешнего мира - это знаки, в которых человек обнаруживает значение и таким образом считывает их. Человек - интерпретатор природы, а наука - это правильное толкование. И этот образ также во многих отношениях⁴² поучителен. Это показывает нам необходимость обоих элементов: знаков, на которые человек должен смотреть, и знания алфавита и языка, которыми он должен обладать и применять, прежде чем сможет найти какой-либо смысл в том, что он видит. Более того, этот образ представляет нам, как идеальный элемент, деятельность разума того самого рода, на который мы хотим указать. Действительно, иллюстрация является скорее примером, чем сравнением состава нашего знания. Буквы и символы, которые представляются Интерпретатору, на самом деле являются объектами ощущений: понятие букв как знаков слов, понятие связей между словами, посредством которых они имеют значение, действительно входят в число наших Идей; — *Знаки и значение* - это Идеи, поставляемые умом и добавляемые ко всему, что ощущение может раскрыть в любой совокупности видимых знаков. Науки - это не фигуральные, а реальные Интерпретации Природы. Но этот образ, взятый в качестве примера или сравнения, может

служить для того, чтобы показать как противоположный характер двух элементов знания, так и их необходимую комбинацию для того, чтобы могло быть знание.

Эта иллюстрация может также послужить объяснению другого момента в условиях человеческого познания, на который нам придется обратить внимание, а именно: очень разной степени, в которой в разных случаях мы осознаем ментальный акт, посредством которого наши ощущения преобразуются в знание. Ибо та же разница возникает при чтении надписи. Если бы надпись была полной и понятной, на языке, с которым мы были знакомы, мы не осознавали бы никакого ментального акта при ее чтении. Казалось бы, мы должны уловить его значение только по виду. Но если бы нам пришлось расшифровать древнюю надпись, от которой остались лишь несовершенные знаки, с несколькими целыми буквами среди них, мы, вероятно, сделали бы несколько предположений относительно способа ее прочтения, прежде чем мы нашли бы какой-либо способ, который был бы вполне успешным; и таким образом, наши догадки, будучи отделенными от наблюдаемых фактов и поначалу не полностью согласующимися с ними, мы должны были бы ясно осознавать, что предполагаемый смысл, с одной стороны, и наблюдаемые знаки, с другой, были разными вещами, хотя эти две вещи объединились бы как элементы одного акта познания, когда мы напали на верную догадку.

Раздел. 10. Фундаментальная неразрывная антитеза.

Только что упомянутый пример, а также другие способы рассмотрения предмета могут помочь нам преодолеть трудность, которая на первый взгляд кажется запутанной. Мы говорили о том, что общее противопоставление *теории* и *Факта* является важным и включает в себя то, что мы называли Фундаментальной антитезой философии. Но, в конце концов, можно спросить, действительно ли это различие теории и Факта обоснованно? Разве часто не трудно сказать, является ли особая часть наших знаний Фактом или Теорией? Это факт или теория, что звезды вращаются вокруг полюса? Это факт или теория, что земля - это шар, вращающийся вокруг своей оси? Это факт или теория, что земля движется по эллипсу вокруг Солнца? Это факт или теория, что солнце притягивает землю? Это факт или теория, что магнит притягивает иглу? Во всех этих случаях, вероятно, некоторые люди ответили бы так, а некоторые - иначе. Есть много людей, для которых доктрина о шарообразной форме земли, доктрина об эллиптической орбите Земли, доктрина о притяжении солнца к земле были бы названы *теориями*, даже если бы они допускали, что это истинные теории. Но все же, если каждое из этих утверждений истинно, разве это не *факт*? И даже в отношении таких простых фактов, как движение звезд вокруг полюса, хотя это может быть Фактом для того, кто наблюдал и измерял движение звезд, тот, кто этого не делал и кто лишь время от времени небрежно смотрел на эти звезды, может, естественно, говорить об окружностях, которые астроном заставляет их описывать, как Теории. Тогда, по-видимому, мы не можем в таких случаях ожидать общего согласия, если скажем: *Это Факт, а не Теория*, или *Это Теория, а не Факт*. И то же самое верно в огромном количестве случаев. Следовательно, кажется, что мы не можем строить никаких рассуждений на этом различии Теории⁴⁴ и Факта; и мы не можем избежать вопроса, есть ли какое-либо реальное различие в этой антитезе, и если да, то в чем оно заключается.

На это я отвечаю: различие между Теорией (то есть истинной Теорией) и Фактом заключается в следующем: в Теории Идеи рассматриваются как отличные от Фактов: в Фактах, хотя Идеи могут быть задействованы, они, в нашем понимании, не отделены от ощущений. На самом деле, Идеи применяются так легко и фамильярно и так полно сочетаются с ощущениями, что мы не видим

их, мы видим *сквозь них*. Человек, который внимательно наблюдает за движением звезды всю ночь, видит круг, который она описывает, так же, как он видит звезду, хотя на самом деле этот круг является результатом его собственных Представлений. Человек, который имеет в своем уме размеры различных линий и стран на поверхности земли и который может соединить их в одно представление, обнаруживает, что из них не может получиться никакой фигуры, кроме шарообразной: для него шарообразная форма земли - такой же Факт, как квадратная форма его комнаты. Человек, которому основания верить в то, что земля вращается вокруг Солнца, так же знакомы, как основания верить в движение почтовых карет в этой стране, рассматривает первое событие как Факт, точно так же, как он рассматривает последние события как Факты. И человек, который, зная Факт годового движения земли, отчетливо связывает это с его механической причиной, воспринимает притяжение солнца как Факт, точно так же, как он воспринимает как Факт действие ветра, который вращает паруса мельницы. Он не может *видеть* силу ни в том, ни в другом случае; он черпает ее из своих собственных Идей. И, таким образом, истинная Теория - это Факт; Факт - это знакомая Теория. То, что является Фактом в одном аспекте, является Теорией в другом. Самые непонятные теории, будучи твердо установленными, представляют собой факты: простейшие факты предполагают нечто вроде Теории. Теория и Факт в определенной степени соответствуют идеям и Ощущениям в том, что касается природы их противоположности. Но факты остаются Фактами, поскольку Идеи были объединены с Ощущениями и поглощены ими; теории остаются Теориями, поскольку Идеи отделены от Ощущений, и поскольку все еще рассматривается вопрос, можно ли привести идеи в соответствие с ними.⁴⁵

Мы можем, как я уже сказал, проиллюстрировать этот вопрос, рассматривая человека как *интерпретирующего* явления, которые он видит. Он часто интерпретирует, не осознавая, что делает это. Таким образом, когда мы видим, как игла движется к магниту, мы утверждаем, что магнит оказывает на иглу силу притяжения. Но только посредством интерпретирующего акта нашего собственного разума мы приписываем это движение притяжению. То, что в этом случае применяется сила — нечто вроде притяжения, которое мы могли бы применить по нашей собственной воле, — является нашей интерпретацией явления; хотя мы можем осознавать акт интерпретации и затем рассматривать притяжение как Факт.

И дело не только в том, что в таких случаях мы интерпретируем явления по-своему, не отдавая себе отчета в том, что мы делаем. Мы видим дерево на расстоянии и принимаем его за каштан или липу; однако это всего лишь вывод из цвета или формы массы в соответствии с нашими собственными предвзятыми классификациями. Наша жизнь полна таких бессознательных интерпретаций. Фермер распознает хорошую или плохую почву; художник - картину любимого мастера; геолог - скалу в известной местности, подобно тому, как мы узнаем лица и голоса наших друзей; то есть по суждениям, сформированным на основе того, что мы видим и слышим; но по суждениям, в которых мы не анализируем этапы и не отличаем выводы от внешнего вида. И в этих сочетаниях наблюдения и вывода мы говорим о сформированном таким образом суждении как о непосредственно наблюдаемом Факте.

Даже в том случае, когда наше восприятие кажется наиболее непосредственным и в наименьшей степени предполагает какие—либо наши собственные интерпретации, — в простом процессе видения, - кто не знает, как много мы усилием разума добавляем к тому, что воспринимают наши чувства? Воображает ли кто-нибудь, что он видит твердый куб? Легко показать, что плотность фигуры, относительное положение ее граней и ребер друг к другу

являются умозаключениями зрителя; они передаются ему одним глазом не более убедительно, чем если бы он смотрел на 46 нарисованное изображение куба. Пейзаж природы - это картина, лишенная глубины содержания, ничуть не меньшей, чем сцена искусства; и в том, и в другом случае именно разум своим собственным действием обнаруживает, что цвет и форма обозначают дистанцию и плотность. Большинство людей не осознают этой вечной привычки читать на языке внешнего мира и переводить по ходу чтения. Рисовальщик, действительно, вынужден для своих целей мысленно возвращаться от твердых тел, которые он вывел, к формам поверхности, которые он действительно видит. Он знает, что на всем лице природы лежит маска теории, если только теория позволяет делать выводы о большем, чем мы *видим*. Но другие мужчины, не подозревающие об этом маскараде, считают фактом то, что они видят кубы и сферы, просторные квартиры и извилистые проспекты. И эти вещи являются для них фактами, потому что они не осознают ментальную операцию, с помощью которой они проникли под маскировку природы.

И, таким образом, у нас все еще есть понятное различие между Фактом и Теорией, если мы рассматриваем Теорию как сознательный, а Факт как бессознательный вывод из явлений, которые представлены нашим органам чувств.

Но все же Теория и Факт, Умозаключение и Восприятие, Рассуждение и Наблюдение являются противоположностями, ни в одном из которых мы не можем разделить два элемента какой-либо фиксированной и определенной линией.

Даже самые простые термины, с помощью которых выражается антитеза, не могут быть разделены. Идеи и Ощущения, Мысли и Вещи, Субъект и Объект ни в коем случае не могут применяться абсолютно и исключительно. Нашим ощущениям требуются Идеи, связывающие их воедино, а именно Идеи пространства, времени, числа и тому подобного. Если ощущения не связаны таким образом, они не дают нам никакого представления о вещах или Объектах. Все вещи, все Объекты должны существовать в пространстве и во времени — должны быть одним или многими. Теперь пространство, время, число не являются ощущениями или Вещами. Они представляют собой нечто отличное от ощущений и Вещей и противоположны им. Мы называли их Идеями. Можно сказать, что это *Отношения* Вещей или Ощущений. Но даже принимая эту форму выражения, все же *Отношение* не является Вещью или 47 Ощущением; и поэтому у нас все еще должен быть другой и противоположный элемент, наряду с нашими Ощущениями. И все же, хотя мы, таким образом, имеем эти два элемента в каждом акте восприятия, мы не можем определить какую-либо часть акта как абсолютно и исключительно принадлежащую одному из элементов. Восприятие включает в себя Ощущения наряду с идеями времени, пространства и тому подобного; или, если кто-то предпочитает такое выражение, мы можем сказать, что Восприятие включает в себя Ощущения наряду с пониманием Отношений. Восприятие - это Ощущение, наряду с такими Идеями, которые превращают Ощущение в восприятие Вещей или Объектов.

И поскольку Восприятие Объектов предполагает Идеи, — как Наблюдение предполагает Рассуждение, — то, с другой стороны, идеи не могут существовать там, где не было Ощущения; Рассуждение не может продолжаться, когда не было предшествующего Наблюдения. Это очевидно из необходимого порядка развития человеческих способностей. Ощущения обязательно существуют с первых мгновений нашего существования и действуют постоянно. Наблюдение начинается до того, как мы можем предположить существование какого-либо

Рассуждения, которое не связано с Наблюдением. Следовательно, в какой бы период мы ни рассматривали наши Идеи, мы должны рассматривать их как уже задействованные в соединении наших Ощущений и модифицированные этим использованием. Благодаря такому использованию наши Идеи раскрываются и определяются; и такое развитие и определение неотделимы от самих Идеи. Мы не можем представить себе пространство без границ или форм; теперь Формы включают ощущения. Мы не можем представить себе время без событий, которые отмечают ход времени; но события включают ощущения. Мы не можем представить себе число, не представляя себе вещи, которые пронумерованы; а вещи подразумевают ощущения. И формы, вещи, события, которые таким образом подразумеваются в наших Идеях, будучи объектами Ощущений постоянно в каждой части нашей жизни, модифицировали, развернули и закрепили наши Идеи до степени, которую мы не можем оценить, но которую мы должны считать существенной для процессов, происходящих в настоящее время в наших умах. Мы не можем сказать, что Объекты создают Идеи; ибо для восприятия Объектов у нас уже должны быть Идеи. Но мы можем сказать, что Объекты и постоянное Восприятие Объектов настолько изменили наши Идеи, что мы не можем даже мысленно отделить наши Идеи от восприятия Объектов.

Мы не можем сказать ни о каких Идеях, например, об Идее пространства, или времени, или числа, что они являются абсолютными и исключительно Идеями. Мы не можем себе представить, каким было бы пространство, или время, или число в нашем сознании, если бы мы никогда не воспринимали какую-либо Вещь или Предметы в пространстве или времени. Мы не можем представить себя в таком состоянии, чтобы никогда не воспринимать какую-либо Вещь или Предметы в пространстве или времени. Но, с другой стороны, столь же мало мы можем представить себе, что знакомимся с пространством и временем или числами как объектами ощущений. Мы не можем рассуждать, не испытывая влияния предыдущих Ощущений на деятельность нашего разума; но мы не можем представить Рассуждение просто как серию Ощущений. Чтобы быть использованным в Рассуждении, Ощущение должно стать Наблюдением; а, как мы видели, Наблюдение уже включает в себя Рассуждение. Чтобы быть связанными нашими Идеями, Ощущения должны быть Вещами или Объектами, а Вещи или Объекты уже включают Идеи. И, таким образом, ни один из терминов, с помощью которых выражается фундаментальная антитеза, не может быть применен абсолютно и исключительно.

Я сделаю замечание, вытекающее из представленных таким образом мнений. Поскольку, как мы только что видели, ни один из терминов, выражающих фундаментальную антитезу, не может быть применен абсолютно и исключительно, абсолютное применение антитезиса в любом конкретном случае никогда не может быть окончательным или незыблемым принципом. Это замечание тем более необходимо иметь в виду, что термины этой антитезы часто используются в резкой и безапелляционной манере. Таким образом, нам часто говорят, что такая вещь является *Фактом*; фактом, а не Теорией, со всеми ударениями, которые могут придавать в устной или письменной речи тон, курсив или заглавные буквы. Из сказанного мы видим, что, когда на этом настаивают, прежде чем мы сможем оценить истинность или ценность утверждения, мы должны спросить, для кого это Факт? какие привычки мышления, какая предыдущая информация, какие Идеи подразумеваются для того, чтобы воспринимать этот Факт как Факт? 49 Разве осознание Факта не предполагает предположений, которые с равной справедливостью можно назвать Теорией, и которые, возможно, являются ложной теорией? в таком случае Факт не является Фактом. Разве древние не утверждали как Факт, что земля стоит

на месте, а звезды движутся? и может ли какой-либо Факт иметь более веские очевидные доказательства, оправдывающие людей, настаивающих на нем, чем это?

Эти замечания ни в коем случае не сделаны для того, чтобы показать, что ни один Факт не может быть заведомо признан истинным; но только для того, чтобы показать, что ни один факт не может быть заведомо доказан как Факт, просто назвав его Фактом, сколь бы выразительно он ни звучал. Нет ни в коем случае никаких оснований для общего скептицизма по отношению к истине, связанного с доктриной о необходимом сочетании двух элементов во всех наших знаниях. Напротив, идеи необходимы для сущности, а Вещи - для реальности наших знаний в каждом конкретном случае. Пропорции геометрии и арифметики являются примерами знаний, соответствующих нашим представлениям о пространстве и числе, в отношении которых нет места сомнениям. Доктрины астрономии являются примерами не менее достоверных истин относительно Фактов внешнего мира.

Раздел. 11. Последовательное обобщение.

На предыдущих страницах мы пришли к доктрине, согласно которой, хотя Антитеза Теории и Факта включает в себя существенное противопоставление, а именно противопоставление мыслей внутри нас и явлений вне нас, мы не можем различать и определять члены этой антитезы по отдельности. Теории становятся фактами, становясь определенными и знакомыми: и таким образом, по мере того, как наши знания становятся все более надежными и обширными, мы постоянно переходим к классу фактов, мнений, которые сначала рассматривались как теории.

Теперь мы должны далее отметить, что в прогрессе человеческого знания относительно любой отрасли умозрения может быть несколько таких последовательных ступеней, каждая из которых зависит от предыдущей и включает ее в себя. 50 Теоретические взгляды, которые устанавливает одно поколение первооткрывателей, становятся фактами, на основе которых следующее поколение переходит к новым теориям. Подобно тому, как люди поднимаются от частного к общему, точно так же они поднимаются от общего к более общему. Каждая индукция дает материал для новых индукций; каждое обобщение со всем, что оно охватывает в своем круге, может оказаться лишь одним из многих кругов, охватываемых контуром некоторого более широкого обобщения.

Это замечание уже было сделано и проиллюстрировано в *Истории индуктивных наук*²; и, по правде говоря, вся история науки полна предположений и примеров такого хода вещей. Однако, возможно, будет удобно выбрать несколько примеров, которые могут дополнительно объяснить и подтвердить этот взгляд на прогресс научного знания.

2 История. Индуктивные науки, b. vii. c. ii. раздел. 5.

Наиболее яркий пример такой последовательности можно найти в той науке, которая была прогрессивной с начала мира до наших дней и которая демонстрирует, безусловно, богатейшую коллекцию последовательных открытий: я имею в виду астрономию. Легко видеть, что каждое из этих последовательных открытий зависело от тех, что были сделаны ранее, и что в каждом из них истины, которые были высшей точкой знания одной эпохи, были фундаментальной основой усилий следующей. Таким образом, мы находим, что во времена

греческих открытий Гиппарх и Птолемей объединили и объяснили частные *факты* движения солнца, луны и планет посредством *теории* эпициклов и эксцентриситетов; это был чрезвычайно важный шаг, который придал понятную связь и закономерность движениям каждого из этих светил. Когда эти циклы и эпициклы, таким образом, действительно представляющие видимые движения небесных тел, накопились в неудобоваримом количестве благодаря открытию многих неравенств в наблюдаемых движениях, Коперник показал, что все их эффекты можно было бы учесть проще, сделав солнце центром движения планет, вместо 51 земли. Но в этом новом взгляде он все еще сохранял эпициклы и эксцентриситеты, которые управляли движением каждого тела. Наблюдения Тихо Браге и расчеты Кеплера показали, что, помимо огромного количества фактов, которые могла объяснить эпициклическая теория, были некоторые, которые она точно не включала, и Кеплер пришел к убеждению, что планеты движутся по эллипсам. Но этот взгляд на движение изначально был задуман Кеплером как модификация концепции эпициклов. Однажды он упрекнул себя в том, что раньше не понял, что такая модификация возможна. "Какой абсурд с моей стороны!" - восклицает он³. "Как будто либрация в диаметре эпицикла не может привести к тому же, что движение по эллипсу". Но опять же, были установлены *законы* Кеплера об эллиптическом движении планет; и эти законы немедленно стали *фактами*, на которых математики должны были основывать свои механические теории. Исходя из этих фактов, Ньютон, как мы уже говорили, доказал, что центральная сила Солнца удерживает планеты на их орбитах в соответствии с законом обратного квадрата расстояния. Было показано, что тот же *закон* действует и в притяжении Земли. Кроме того, с помощью индукции из движений Юпитера и Сатурна было показано, что планеты притягиваются друг к другу; с помощью расчетов по форме земли было показано, что части земли притягиваются друг к другу; и, рассматривая течение приливов и отливов, что солнце и луна притягивают воды океана. И когда все эти любопытные открытия были подтверждены как *факты*, субъект был готов к следующему шагу обобщения. Благодаря беспрецедентной скорости прогресса в открытии в этом случае не только все индукции, о которых мы впервые упомянули, были сделаны одним человеком, но и новый прогресс, более высокий полет, заключительная победа выпали на долю одной и той же выдающейся личности.

3 История. Индуктивные науки, до н. э., раздел iv. 3.

Притяжение солнца к планетам, луны к земле, планет друг к другу, частей земли друг к другу, солнца и луны к океану; — все эти истины, каждая из которых сама по себе является великим открытием, были включены Ньютоном в высшее *обобщение* всемирного тяготения материи, посредством которого каждая частица притягивается друг к другу согласно закону обратного квадрата: и, таким образом, этот долгий переход от открытия к открытию, от истины к истине, каждая из которых вызывает справедливое восхищение, когда она нова, и затем справедливо используется в качестве основы. древний, был закрыт достойным и последовательным образом истиной, которая достойна самого восхищения, потому что она включает в себя все исследования предшествующих эпох астрономии.

Мы можем взять другой пример последовательности такого рода из истории науки, которая, хотя и добилась замечательных успехов, еще не достигла своей цели, как, по-видимому, это сделала физическая астрономия, но, по-видимому, имеет перед собой длительную перспективу будущего прогресса. Теперь я обращаюсь к химии, в которой я попытаюсь указать, каким образом предыдущие открытия давали материалы для последующих; хотя эта субординация и связь в данном случае менее знакомы человеческому уму, чем в астрономии, и, возможно, ее

труднее представить в ясной и определенной форме. Сильвиус видел в фактах, которые происходят, когда кислота и щелочь соединяются вместе, свидетельство того, что они нейтрализуют друг друга. Но случаи нейтрализации, подкисления и многие другие эффекты смешения ингредиентов тел, рассматриваемые таким образом как *факты*, имели аспект единства и закономерности, приданный им Жоффруа и Бергманом⁴, которые ввели *концепцию* химического сродства или избирательного притяжения, посредством которого определенные элементы выбирают другие элементы, как бы по предпочтению. То, что горение, будь то химическое соединение или химическое разделение ингредиентов, имеет ту же природу, что и подкисление, было доктриной Беккера и Шталя и вскоре утвердилось как истина, которая должна составлять часть каждой последующей физической теории. То, что правила сродства и химического состава могут включать газообразные элементы, было установлено Блэком и Кавендишем. И все эти истины, таким образом выявленные 53 химическими первооткрывателями, — сродство, идентичность подкисления и горения, важность газообразных элементов, — наряду со всеми фактами, касающимися веса ингредиентов и соединений, которые раскрывали весы, — были взяты, соединены и включены в качестве *частностей* в *теорию* кислорода Лавуазье. Опять же, результаты этой теории и количество нескольких ингредиентов, входящих в каждое соединение (такие результаты, по большей части, являются теперь уже не просто теоретическими спекуляциями, а признанными фактами), были *детальями*, из которых Дальтон вывел тот широкий закон химического сочетания, который мы называем Атомной *теорией*. И этот закон, вскоре получивший всеобщее признание среди химиков, уже, в свою очередь, стал одним из *фактов*, включенных в *теорию* Фарадея о тождестве химического сродства и электрического притяжения.

4 История. Индуктивные науки, XIV в. до н. э. iii.

Нет необходимости приводить дальнейшие примеры этого постоянного восхождения от одной ступени к более высокой; этого постоянного преобразования истинных теорий в материалы других, более широких теорий. В дальнейшем нашей задачей будет показать более полным и формальным образом, каким образом этот принцип определяет всю схему и структуру всех наиболее точных наук. И таким образом, начиная с чувственных фактов, мы постепенно поднимаемся к высшим формам человеческого знания и получаем из опыта и наблюдений обширную коллекцию самых широких и возвышенных истин.

Однако существуют истины совершенно иного рода, на которые мы должны обратить наше внимание, чтобы продолжить наши исследования с учетом природы и оснований наших знаний. Но прежде чем мы сделаем это, мы должны заметить еще одну особенность в том прогрессе науки, который мы уже частично описали.

ГЛАВА II.

Технические термины.

1. Уже говорилось, что мы черпаем знания из внешнего мира, когда мы способны применить к фактам, которые мы наблюдаем, некоторую идеальную концепцию, которая придает единство и связь множеству и отдельным восприятиям. Мы также показали, что наши концепции, таким образом подтвержденные фактами, сами по себе могут быть объединены и соединены новой связью той же природы; и что человеку, таким образом, может потребоваться следовать своим путем от истины к истине через долгий ряд открытий, каждое из которых опирается на предыдущее и поднимается над ним.

Каждый из этих последовательных этапов регистрируется, фиксируется и становится доступным с помощью какой-либо особой формы слов; и такие слова, которые таким образом становятся точными в своем значении и используются на службе науки, мы можем называть *техническими терминами*. В значительной степени именно изобретая такие Термины, люди не только наилучшим образом выражают сделанные ими открытия, но и позволяют своим последователям настолько ознакомиться с этими открытиями и овладеть ими настолько основательно, что они могут легко использовать их для продвижения к скрытым обобщениям.

Большинство наших идеальных представлений описываются точными и постоянными словами или фразами, подобными тем, о которых мы здесь говорим. У нас уже была возможность использовать многие из них. Таким образом, у нас были примеры технических терминов, выражающих геометрические концепции, таких как *Многоточие*, *Радиус-вектор*, *Ось*, *плоскость*, пропорция *обратного квадрата* и тому подобное. Другие термины описывают механические концепции, такие как *Ускоряющая сила* и *Притяжение*. Опять же, химия (как и все науки) использует ряд терминов, которые обозначают ступени нашего прогресса. Взгляды первых настоящих основателей науки отражены в Терминах, которые все еще используются: *Нейтральные соли*, *Сродство* и тому подобное. Утверждение теории Дальтона привело к использованию слова *Атом* в особом смысле или какого-либо другого слова как *Пропорция*, в смысле столь же техническом. И мистер Фарадей счел необходимым, чтобы изложить свою электрохимическую теорию, ввести такие термины, как *анод* и *катод*, *анион* и *катод*.

2. Мне нет необходимости приводить какие-либо дополнительные примеры, поскольку моя цель в настоящее время состоит только в том, чтобы указать на использование и влияние такого языка: его правила и принципы я позже попытаюсь в какой-то мере зафиксировать. Но что мы должны здесь отметить, так это чрезвычайную степень, в которой прогрессу науки способствует облекание каждого нового открытия в исчерпывающую и устойчивую форму выражения. Эти термины вскоре становятся частью современного языка всех, кто интересуется спекуляциями. Какими бы странными они ни казались поначалу, вскоре они становятся привычными для нашего слуха и используются без каких-либо усилий или воспоминаний о трудностях, с которыми они когда-то были связаны. Они становятся такими же распространенными, как фразы, выражающие наши наиболее частые чувства и интересы, и в то же время обладают несравненно большей точностью, чем любые термины, выражающие чувства; и по своему значению они несут в себе результаты глубоких и кропотливых исследований. Они передают духовные сокровища одного периода последующим поколениям; и, нагруженные этим, своим драгоценным грузом, они благополучно плывут через пропасти времени, в которых империи терпели кораблекрушения, а языки повседневной жизни канули в лету. Среди нас до сих пор в

постоянном обращении Термины, относящиеся к геометрии, астрономии, зоологии, медицине греков, алгебре и химии арабов. И мы можем в одно мгновение, с помощью нескольких слов, вызвать в нашей памяти или донести до понимания другого человека явления и взаимосвязи явлений в оптике, минералогии, химии, которые настолько сложны и заумны, что может показаться, что требуется предельная тонкость человеческого ума, чтобы постичь их, даже если бы это стало единственной целью его усилий. Благодаря этому замечательному эффекту технического языка результаты всех трудов прошлых времен не только всегда доступны, но и подготовлены таким образом, что мы можем (при условии, что мы осторожны в использовании нашего инструмента) использовать то, что действительно полезно и действенно для достижения дальнейшего успеха, ни в коей мере не испытывая затруднений из-за длины и веса цепочки прошлых связей, которую мы тащим за собой.

Такими средствами — использованием Индуктивного процесса и с помощью Технических терминов — человек постоянно продвигался по пути к научной истине. В следующей части этой работы мы попытаемся проследить общие правила этого продвижения и сформулировать принципы, с помощью которых оно может быть наиболее успешно направлено вперед. Но для того, чтобы мы могли сделать это с наибольшей пользой, мы должны продолжить анализ знания по его элементам; и это будет нашим занятием в первой части работы.

ГЛАВА III.

О необходимых истинах.

1. КАЖДЫЙ прогресс в человеческом знании состоит, как мы видели, в приспособлении новых идеальных концепций к установленным фактам и, таким образом, в наложении Формы на Материю, активного на пассивные процессы нашего разума. Каждый такой шаг вносит в наше знание дополнительную порцию идеального элемента и тех отношений, которые вытекают из природы Идей. Поэтому для нашей цели важно более внимательно изучить этот элемент и узнать, каковы отношения, которые, таким образом, могут стать частью наших знаний. Исследование тех идей, которые составляют основы наших наук; реальности, независимости, масштабов и главных положений знаний, которые мы таким образом приобретаем, — вот задача, к которой мы должны сейчас приступить и которая займет нас в нескольких последующих книгах.

В этом исследовании нашей целью будет провести обзор всех наиболее важных фундаментальных идей, которые используются нашими науками; и более отчетливо доказать в отношении каждой из них то, что мы уже утверждали относительно всех, а именно, что в нашем познании повсюду задействованы акты ума, а также чувственные впечатления; и что наше знание извлекает из этих актов общность, достоверность и очевидность, которые чувства ни в

какой степени не могли бы предоставить. Но прежде чем я перейду к рассмотрению конкретных случаев, я приведу некоторый отчет о аргументации в ее общей форме.

Мы уже рассматривали разделение нашего знания на два его элемента — чувственные впечатления и Идеи, — на что это явно указывает; что всякое знание обладает свойствами, которые ни один из этих 58 элементов сам по себе не мог бы придать. Без наших идей наши ощущения не могли бы иметь никакой связи; без внешних впечатлений наши идеи не имели бы реальности; и, таким образом, должны существовать оба компонента нашего знания.

2. Существует другой способ, в котором проявляется различие двух элементов знания, как я уже говорил (см. [разделі. 2](#)): а именно в различении *необходимых* и *случайных* или *эмпирических* истин. Ибо различие между этими двумя классами истин проистекает из того, что один класс черпает свою природу из одного, а другой — из другого из двух элементов знания. Я уже вкратце изложил разницу между этими двумя видами истин, а именно: первые — это истины, которые, как мы видим, должны быть истинными; вторые — истинны, но, насколько мы можем видеть, могут быть иными. Первые верны обязательно и универсально: вторые извлекаются из опыта и ограничены опытом. Теперь, что касается первого вида истин, я хочу показать, что универсальность и необходимость, которые их отличают, никоим образом не могут быть выведены из опыта; что эти признаки в действительности вытекают из идей, которые эти истины подразумевают; и что когда необходимость истины демонстрируется путем логической демонстрации, оказывается, что она зависит от определенных фундаментальных принципов (определений и аксиом), которые, таким образом, могут рассматриваться как выражающие в некоторой мере существенные характеристики наших идей. Эти фундаментальные принципы я впоследствии продолжу обсуждать и демонстрировать в каждом из основных разделов науки.

Я начну с рассмотрения Необходимых Истин более полно, чем я это делал до сих пор. Как я уже говорил, необходимые истины — это те, в которых мы не только узнаем, что суждение *is* истинно, но и видим, что оно *должно быть* истинным; в которых отрицание истины не только ложно, но и невозможно; в которых мы не можем, даже усилием воображения или предположением, представить себе обратное тому, что утверждается.

3. В том, что такие истины существуют, сомневаться не приходится. Мы можем взять, к примеру, все отношения чисел. Три и Два, сложенные вместе, составляют Пять. Мы не можем представить себе, что это может быть иначе.⁵⁹ Мы не можем ни при каких обстоятельствах представить, что Три и Два равны Семи.

Можно сказать, что это утверждение просто выражает то, что мы подразумеваем под нашими словами; что это вопрос определения; что пропозиция идентична пропозиции.

Но это ни в коем случае не так. Определение Пяти — это не Три и Два, а Четыре и Один. Как получается, что Три и Два — это то же самое число, что Четыре и Один? Очевидно, что это так; но почему это очевидно? — не потому, что пропозиция идентична; ибо, если бы это было причиной, все числовые пропозиции должны были быть очевидны по одной и той же причине. Если это вопрос определения, что 3 и 2 равны 5, то это должен быть вопрос определения, что 39 и 27 равны 66. Но кто скажет, что определение 66 равно 39 и 27? Однако величина чисел не может иметь никакого значения для обоснования истины. Откуда мы знаем, что произведение 13 и 17 на 4 меньше, чем произведение 15 и 15? Мы видим, что это так, если мы выполняем

определенные операции по правилам арифметики; но как мы узнаем истинность правил арифметики? Если мы разделим 123375 на 987 в соответствии с процессом, которому нас учили в школе, как мы можем быть уверены, что результат правильный и что полученное таким образом число 125 действительно соответствует количеству раз, когда одно число содержится в другом?

На это можно ответить, что правильность правила может быть строго продемонстрирована. Можно показать, что процесс неизбежно должен давать истинное частное.

Конечно, можно показать, что это так. И именно потому, что *можно* показать, что результат должен быть истинным, мы имеем здесь пример необходимой истины; и эта истина, как представляется, не *потому* необходима, поскольку она сама по себе очевидно идентична, однако ее можно доказать, сведя к очевидно идентичным предложениям. И то же самое происходит со всеми другими числовыми предложениями; ибо, как мы уже говорили, природа всех них одна и та же.

Таким образом, здесь мы имеем примеры истин, которые не только истинны, но и доказуемо и обязательно истинны. Но такие истины, по крайней мере в этом отношении, полностью 60 отличаются от истин, которые, какими бы несомненными они ни были, признаются таковыми только на основании данных наблюдения, интерпретируемых, как и должно быть интерпретировано наблюдение, нашими собственными умственными способностями. нетрудно найти примеры этих просто наблюдаемых истин. Мы обнаруживаем, что сахар растворяется в воде и образует прозрачную жидкость, но никто не скажет, что мы можем заранее увидеть какую-либо причину, по которой результат *должен* быть таким. Мы находим, что все животные, которые жуют жвачку, также имеют раздвоенное копыто; но мог ли кто-нибудь предсказать, что это будет иметь место повсеместно? или, предположив, что истинность правила известна, может ли кто-либо сказать, что он не может представить себе факты как происходящие иначе? Вода расширяется при кристаллизации, некоторые другие вещества сжимаются при тех же обстоятельствах; но может ли кто-нибудь знать, что это будет так, иначе, чем путем наблюдения? Здесь у нас есть предложения, *строго* истинные, (мы предположим), но может ли кто-нибудь сказать, что они *обязательно* истинны? Они, а также огромная масса доктрин, установленных методом индукции, являются действительными, но, насколько мы можем видеть, случайными законами; результаты, определяемые каким-то неизвестным отбором, а не доказуемые следствия из сущности вещей, неизбежные и воспринимаемые как неизбежные. Согласно фразеологии, часто используемой авторами-философами, они являются *случайными*, а не необходимыми истинами.

Необходимо настаивать на этом противопоставлении, потому что тот, кто ясно не понимает различия, не может проникнуть в истинную природу знания и способ его достижения. Разделение истин, которые познаются путем наблюдения, и истин, которые могут быть признаны истинными посредством чистого акта мысли, является одним из первых и наиболее важных шагов в нашем исследовании природы истины и способа ее открытия. Если кто-либо не понимает ясно этого различия между необходимыми и случайными истинами, он не сможет следовать за нами в наших исследованиях основ человеческого знания; более того, он не сможет с успехом заниматься какими-либо спекуляциями на эту тему. Но, на самом деле, это различие едва ли можно сразу не понять. На этом⁶¹ настаивают почти все лучшие современные, а также древние метафизики⁵, как на первостепенной важности. И если кто-либо

поначалу не вполне осознает различные виды истины, указанные таким образом, пусть он изучит до некоторой степени те науки, которые обладают необходимой истинностью для своего предмета, такие как геометрия или свойства чисел, чтобы ближе познакомиться с такой истиной; и тогда он вряд ли не увидит, насколько очевидность положений, встречающихся в этих науках, отличается от очевидности фактов, которые просто познаются на опыте. То, что год проходит свой путь за 365 дней, можно узнать только из наблюдения за солнцем или звездами: то, что 365 дней - это 52 недели и один день, для восприятия этого не требуется никакого опыта, а лишь немного размышлений. То, что пчелы строят свои ячейки в форме шестиугольников, мы не можем знать, не взглянув на них; то, что правильные шестиугольники могут быть расположены так, чтобы заполнять пространство, может быть доказано со всей строгостью, даже если бы не существовало такой вещи, как материальный шестиугольник.

5 Аристотель, доктор Уэтли, Дугалд Стюарт и др.

4. Как я уже говорил, один из способов, которым мы можем выразить различие между необходимыми истинами и истинами опыта, состоит в том, что необходимыми истинами являются те, противоположное которым мы не можем отчетливо представить. Мы очень легко можем представить себе противоположность эмпирическим истинам. Мы можем представить себе звезды, движущиеся вокруг полюса или по небу по любым кривым с любыми скоростями; мы можем представить себе луну, всегда появляющуюся в течение всего месяца в виде светящегося диска, как она могла бы делать, если бы ее свет был внутренним, а не заимствованным. Но мы не можем представить себе, что один из параллелограммов на одном основании и между одними и теми же параллелями больше другого; ибо мы обнаруживаем, что, если мы попытаемся сделать это, когда мы разделим параллелограммы на части, нам придется представить себе один треугольник больше другого, поскольку все их части равны; чего мы вообще не можем представить, если мы представим себе треугольники отчетливо. Мы делаем эту невозможность более ясной, представляя, что 62 треугольника должны располагаться так, чтобы две стороны одного совпадали с двумя сторонами другого; и тогда видно, что для того, чтобы представить треугольники неравными, мы должны представить два основания, которые имеют одинаковые концы в обоих направлениях, как разные линии, хотя обе прямые. Это невозможно постичь: мы принимаем невозможность как аксиому, когда она выражается словами, что две прямые линии не могут охватывать пространство; и, таким образом, мы не можем отчетливо представить себе противоположное только что упомянутому положению о параллелограммах.

Но при применении этого различия необходимо иметь в виду его термины; — что мы не можем *отчетливо* представить себе противоположное необходимой истине. Ибо определенным расплывчатым образом люди представляют себе противоположное необходимым геометрическим истинам, когда они ошибочно принимают ложные утверждения за истинные. Таким образом, Гоббс ошибочно полагал, что он открыл средство геометрического "удвоения куба", как это называется, то есть нахождения двух средних пропорциональностей между двумя заданными прямыми; проблема, которая не может быть решена с помощью плоской геометрии. Гоббс не только предложил конструкцию для этой цели, но и упрямо утверждал, что она правильна, когда было доказано, что она неверна. Но затем дискуссия показала, насколько расплывчатыми были геометрические концепции Гоббса; ибо, когда его критики доказали, что одна из линий на его диаграмме пересекается с другой не в точке, которую предполагали его рассуждения, а в другой точке, близкой к ней; в ответ он утверждал, что одна из этих точек

достаточно велика, чтобы включать другую, так что их можно рассматривать как одну и ту же точку. Такой способ представления противоположности геометрической истине не составляет исключения из утверждения, что эта противоположность не может быть отчетливо понята.

Подобным же образом нечеткие представления детей и грубых дикарей не отменяют различия между необходимыми истинами и истинами, полученными из опыта. Дети и дикари ошибаются даже в отношении чисел; и легко может случиться, что они заявят, что 27 и 38 равны 63 или 64. Но такие ошибки не могут сделать так, чтобы арифметические истины перестали быть необходимыми истинами. Когда любой человек отчетливо представляет себе эти числа и их сложение, разделяя их на части или любым другим способом, он видит, что их сумма обязательно равна 65. Если на основании возможности того, что дети и дикари могут представлять себе что-то другое, считать, что это не является необходимой истиной, то следует исходить из того же основания, что не является необходимой истиной то, что 7 и 4 равны 11; ибо дети и дикари могут оказаться настолько незнакомыми с числами, что не отвергнут утверждение, что 7 и 4 равны 10, или даже что 4 и 3 равны 6 или 8. Но я полагаю, что ни один человек не стал бы на таких основаниях утверждать, что эти арифметические истины являются истинами, известными только на опыте.

5. Я взял примеры необходимых истин из свойств числа и пространства; но такие истины в не меньшей степени существуют и в других предметах, хотя дисциплина мышления, необходимая для их отчетливого восприятия, может быть, не так обычна среди людей в отношении наук механики и гидростатики, как в отношении наук геометрии и арифметики. И все же каждый может заметить, что в механике есть такие истины. Если я нажимаю на стол рукой, стол давит на мою руку с равной силой: вот самоочевидная и необходимая истина. В любой машине, сконструированной каким бы то ни было образом для увеличения силы, которую я могу приложить, несомненно, что то, что я получаю в силе, я должен потерять в скорости, которую я сообщаю. Это не случайная истина, заимствованная из наблюдений и ограниченная ими; ибо человек здравых механических взглядов применяет ее с такой же уверенностью, какой бы новой ни была конструкция машины. Когда я перейду к разговору об идеях, которые задействованы в нашем механическом знании, я, возможно, смогу более ясно представить необходимую истинность общих положений по таким предметам. То, что реакция равна действию и противоположна ему, так же необходимо верно, как и то, что две прямые линии не могут охватить пространство; теоретически создать вечный двигатель с помощью простого механизма так же невозможно, как сделать диагональ квадрата соизмеримой со стороной.⁶⁴

6. Необходимые истины должны быть *универсальными*. Если какое-либо свойство *обязательно* принадлежит прямоугольному треугольнику, оно должно принадлежать *всем* прямоугольным треугольникам. И в следующей главе будет доказано, что истины, обладающие этими двумя свойствами, Необходимости и Универсальности, никак не могут быть простыми результатами опыта.

[Необходимые истины не рассматриваются как часть *индуктивных* наук. Они являются выводами из наших Идей. Таким образом, необходимые истины, составляющие Науку Геометрию, являются Выводами из нашего Представления о Пространстве; необходимые истины, составляющие Науку Арифметику, являются выводами из наших представлений о Числе, которые, возможно, с необходимостью включают Идею Времени. Но хотя мы не называем те Науки *Индуктивными*, которые включают в себя только свойства пространства,

Числа и Времени, свойства пространства, Времени и Числа многими очень важными способами входят в Индуктивные науки; и поэтому идеи пространства, Времени и Числа требуют рассмотрения в первую очередь. И более того, изучение этих Идей является важным шагом на пути к изучению других Идей: а условия возможности и определенности истины, которые иллюстрируются геометрией и арифметикой, открывают нам важные взгляды, касающиеся условий возможности и определенности всякой научной истины. Поэтому в следующей [Книге](#) мы рассмотрим Идеи, на которых основаны Чистые Науки, Геометрия и Арифметика. Но сначала мы должны сказать немного больше об Идеях в целом.]

ГЛАВА IV.

Опыт.

1. ЗДЕСЬ я использую термин "Опыт" в более определенном и ограниченном смысле, чем тот, которым он обладает в обычном употреблении; ибо я ограничиваю его вопросами, относящимися к области науки. В таких случаях знания, которые мы приобретаем посредством опыта, имеют ясную и точную природу; и страсти, чувства и интересы, которые делают уроки опыта в практических вопросах столь трудными для правильного понимания, больше не беспокоят и не сбивают с толку нас. Следовательно, мы можем надеяться, что, занимаясь такими случаями, узнаем, какой на самом деле эффективностью обладает опыт в открытии истины.

Совершенно очевидно, что из *опыта* (включая намеренный опыт или *наблюдение*) мы получаем много знаний, которые в высшей степени важны и которые не могли быть получены ни из какого другого источника. Мы уже приводили несколько примеров такого познания. Мы знаем по опыту, что животные, которые размышляют, являются парнокопытными; и мы не знаем этого никаким другим способом. Точно так же мы знаем, что все планеты и их спутники вращаются вокруг Солнца с запада на восток. Опытным путем было установлено, что все метеоритные камни содержат хром. Можно было бы упомянуть множество подобных фрагментов наших знаний.

Теперь мы должны здесь отметить следующее: опыт ни в коем случае не может доказать, что предложение является *обязательно* или *универсально* истинным. Сколько бы примеров истинности предложения мы ни наблюдали, все же, если оно известно просто путем наблюдения, ничто не гарантирует нас, что следующий случай не будет исключением из правила. Если строго верно, что все известные на сегодняшний день жвачные животные имеют раздвоенные копыта, мы все еще не можем быть уверены, что впоследствии не будет обнаружено какое-нибудь существо, обладающее первым из этих признаков, не обладая другим. Когда было обнаружено, что все планеты и их спутники, вплоть до Сатурна, движутся вокруг Солнца в одном направлении, все еще оставалась возможность, что могут существовать

другие подобные тела, не подчиняющиеся этому правилу; и, соответственно, когда были обнаружены спутники Урана, они, по-видимому, представляли собой исключение такого рода. Даже в математических науках у нас есть примеры таких правил, подсказанных опытом, а также их ненадежности. Как бы далеко они ни были проверены, мы не можем полагаться на их правильность, за исключением случаев, когда мы видим какие-то основания для этого правила. Например, были даны различные правила для обозначения *простых чисел*, то есть тех, которые не могут быть разделены ни на одно другое число. В качестве примера такого правила мы можем попробовать следующее — любая нечетная степень числа два, уменьшенная на единицу. Таким образом, третья степень от двух, уменьшенная на единицу, равна семи; пятая степень, уменьшенная на единицу, равна тридцати одной; седьмая степень, уменьшенная таким образом, равна ста двадцати семи. Все это простые числа, и мы могли бы предположить, что это правило универсально. Но следующий пример показывает нам ошибочность такого убеждения. Девятая степень от двух, умноженная на единицу, равна пятьсот одиннадцати, что не является простым числом, поскольку делится на семь.

Опыт всегда должен состоять из ограниченного числа наблюдений. И какими бы многочисленными они ни были, они ничего не могут показать в отношении бесконечного числа случаев, в которых эксперимент не проводился. Опыт, таким образом, неспособный доказать универсальность факта, еще более неспособен, как легко будет увидеть, доказать, что истина необходима. Действительно, опыт не может дать ни малейшего основания для необходимости того или иного утверждения. Она может наблюдать и записывать то, что произошло; но она не может найти, ни в одном случае, ни в какой совокупности случаев, никакой причины для того, что должно произойти. Она может видеть предметы рядом, но она не может понять причину, по которой они вообще должны находиться рядом. Она обнаруживает, что определенные события происходят последовательно; но последовательность в своем возникновении не дает оснований для их повторения. Она созерцает внешние объекты, но не может обнаружить никакой внутренней связи, которая неразрывно связывает будущее с прошлым, возможное с реальным. Изучать суждение на опыте и видеть, что оно обязательно истинно, — это два совершенно разных процесса мышления.

2. Но можно сказать, что мы действительно познаем посредством наблюдения и опыта многие универсальные истины; более того, все общие истины, из которых состоит наука. Разве учение о всемирном тяготении не усвоено на опыте? Разве законы движения, свойства света, общие принципы химии не усвоены таким образом? Как, имея перед собой эти примеры, мы можем сказать, что опыт не учит универсальным истинам?

На это мы отвечаем, что эти истины могут быть познаны только как общие, а не универсальные, если они зависят только от опыта. Опыт не может дать той универсальности, которой она сама не может обладать, и той необходимости, которой она не понимает. Если эти доктрины *are* универсально истинны, то эта универсальность вытекает из *идей*, которые мы применяем к нашему опыту и которые, как мы видели, являются реальными источниками необходимой истины. Насколько эти идеи могут сообщить свою универсальность и необходимость результатам опыта, это будет нашим дальнейшим занятием. Тогда окажется, что, когда разум извлекает из наблюдений истины широкого и всесторонне развитого рода, которые приближаются к простоте и универсальности истин чистой науки, он придает им этот характер, проливая на них свет своих собственных Фундаментальных идей.

Но истины, которые мы открываем путем наблюдения за внешним миром, даже если они поразительно просты и универсальны, не являются необходимыми истинами. Обязательно ли истинно учение о всемирном тяготении? Клеро усомнился в этом (поскольку это относится к Луне), когда прогрессирование апогея на самом деле оказалось в два раза больше, чем допускала теория. Еще совсем недавно в этом сомневались в отношении планет, поскольку их взаимные возмущения, по-видимому, указывают на отклонение от закона. Некоторые⁶⁸ человек до сих пор сомневаются в этом в отношении двойных звезд. Но предположим, что все эти сомнения устранены, а закон универсален; доказана ли тогда его необходимость? Очевидно, что нет: само существование этих сомнений доказывает, что это не так. Ибо сомнения были рассеяны ссылкой на наблюдения и расчеты, а не рассуждениями о природе закона. Трудность Клеро была устранена более точным расчетом влияния солнечной силы на движение апогея. Предположение Бесселя о том, что интенсивность гравитации может быть разной для разных планет, оказалось ненужным, когда профессор Эйри дал более точное определение массы Юпитера. И на вопрос, верно ли распространение закона обратного квадрата на двойные звезды (один из самых замечательных вопросов, стоящих сейчас перед научным миром), необходимо ответить не путем каких-либо рассуждений о том, какими обязательно должны быть законы притяжения, а путем тщательного определения действительных законов движения этих любопытных объектов посредством наблюдений, подобных тем, которые собрал для этой цели сэр Джон Гершель, проведя свое беспрецедентное обследование обоих полушарий неба. И поскольку степень этой истины, таким образом, должна определяться ссылкой на наблюдаемые факты, ясно, что никакое простое накопление их не может сделать ее универсальность несомненной или ее необходимость очевидной.

Таким образом, никакое знание о необходимости каких-либо истин не может быть результатом наблюдения за тем, что происходит на самом деле. Ясно поняв это, мы подходим к важному расследованию.

Универсальность и необходимость истин, составляющих часть нашего знания, никогда не могут быть выведены из опыта, посредством которого добывается столь значительная часть нашего знания. Но поскольку, как мы видели, мы действительно обладаем большим количеством истин, которые необходимы, а поскольку необходимы, следовательно, универсальны, все еще возникает вопрос, из какого источника получены эти признаки универсальности и необходимости.

Ответ на этот вопрос мы попытаемся дать в следующей главе.

ГЛАВА V.

Об основаниях необходимых истин.

1. На только что поставленный вопрос я отвечаю, что необходимость и универсальность истин, составляющих часть нашего знания, вытекают из *Фундаментальных идей*, которые эти истины подразумевают. Эти идеи полностью формируют и ограничивают наше знание; они регулируют активную деятельность нашего разума, без чего наши пассивные ощущения не становятся знанием. Они управляют этими операциями в соответствии с правилами, которые не только фиксированы и постоянны, но которые могут быть выражены в простых и определенных терминах; и эти правила, выраженные таким образом, могут быть положены в основу демонстраций, посредством которых необходимые отношения, сообщаемые нашему знанию нашими Идеями, могут быть прослежены до их последствий в самых отдаленных ответвлениях научной истины.

Эти формулировки необходимых и очевидных условий, налагаемых на наше знание Фундаментальными идеями, которые оно включает, называются *Аксиомами*. Таким образом, аксиомы Геометрии выражают необходимые условия, вытекающие из Идеи Пространства; аксиомы механики выражают необходимые условия, вытекающие из Идеи Силы и Движения; и так далее.

2. В нескольких последующих книгах этой работы будет поставлена задача установить и подробно проиллюстрировать то, что я изложил таким образом в общих чертах. Я приведу в обзор многие из наиболее важных фундаментальных идей, от которых зависит существующая структура нашей науки; и я попытаюсь последовательно показать для каждой такой идеи, что знание включает в себя как активный, так и пассивный элемент; что оно невозможно без действия разума, регулируемого определенными 70 законами. Далее я попытаюсь перечислить некоторые из главных фундаментальных отношений, которые каждая идея таким образом привносит в наши мысли, и выразить их с помощью определений, аксиом и других подходящих форм.

Я добавлю только одно-два замечания, чтобы еще больше проиллюстрировать этот взгляд на идеальные основы нашего знания.

3. Лицам, знакомым с любой из демонстративных наук, будет очевидно, что если мы сформулируем все Определения и аксиомы, которые используются в демонстрациях, мы сформулируем всю основу, на которой покоятся эти рассуждения. Ибо весь процесс демонстративного или дедуктивного рассуждения в любой науке (как, например, в геометрии) состоит исключительно в объединении некоторых из этих первых принципов так, чтобы получить простейшие положения науки; затем комбинируя их так, чтобы получить другие положения большей сложности; и так далее, пока мы не продвинемся к самым труднодоступным доказуемым истинам; эти последние, какими бы запутанными и неожиданными они ни были, все еще не включают никаких принципов, кроме исходных определений и аксиом. Таким образом, объединяя Определение треугольника и Определения равных линий и равных углов, а именно, что они такие, что при применении друг к другу совпадают, с Аксиомой, касающейся прямых линий (что две такие линии не могут охватывать пространство), мы демонстрируем равенство треугольников при определенных предполагаемых условиях. Опять же, объединив этот результат с Определением параллелограммов и с Аксиомой, что если из равных брать равные, то целые равны, мы докажем равенство параллелограммов между одними и теми же параллелями и на одном основании. Исходя из этого предложения, мы снова доказываем равенство квадрата гипотенузы треугольника

квадратам двух сторон, содержащих прямой угол. Но во всем этом нет ничего такого, что не было бы строго результатом наших геометрических Определений и аксиом. Все остальные наши трактаты по геометрии состоят только из терминов и фразрассуждения, целью которого является связать эти первые принципы и продемонстрировать результаты их сочетания в форме демонстрации.⁷¹

4. Это сочетание первых принципов происходит в соответствии с формами и правилами *логики*. Все этапы демонстрации могут быть изложены в форме, в которой логики привыкли демонстрировать процессы рассуждения, чтобы показать их убедительность, то есть в *силлогизмах*. Таким образом, наши геометрические рассуждения могут быть сведены к следующим шагам: —

Все прямые, проведенные от центра круга к его окружности, равны:

Но прямые ab , ac проведены от центра круга к его окружности:

Следовательно, прямые ab , ac равны.

Каждый шаг геометрического и всех других демонстративных рассуждений может быть разделен на три таких предложения, как эти; и эти три предложения называются соответственно *главной*, the *minor premiss*, and the *conclusion*; or, more briefly, the *major*, the *minor*, and the *conclusion*.,

Принцип, который оправдывает рассуждение, представленное в этой силлогистической форме, таков: истина, которая может быть утверждена как общая или, скорее, как универсально истинная, может быть утверждена как истинная также и в каждом частном случае. *Минор* утверждает определенный частный случай как пример таких условий, о которых говорится в *мажоре*; и, следовательно, заключение, которое верно для мажора посредством предположения, верно для минора посредством следствия; и таким образом, мы переходим от силлогизма к силлогизму, в каждом из которых используется некоторая общая истина в некотором частном случае. Любое доказательство, имеющее место в геометрии или любой другой науке о демонстрации, может, таким образом, быть сведено к серии процессов, в каждом из которых мы переходим от некоторого общего положения к более узким и специальным положениям, которые оно включает. И этот процесс выведения истин простым сочетанием общих принципов, применяемых в конкретных гипотетических случаях, называется *дедукцией*; в отличие от *индукции*, в которой, как мы видели (глава i. [разд. 3](#)), на каждом этапе вводится новый общий принцип.

5. Теперь мы должны заметить, что, поскольку это так, как бы далеко мы ни заходили в таком дедуктивном рассуждении, мы можем ⁷² никогда не получить в нашем заключении никакой истины, которая фактически не входила бы в исходные принципы, с которых начиналось рассуждение. Ибо, поскольку на любом шаге мы просто извлекаем из общего положения нечто, включенное в него, в то время как на предыдущем шаге мы извлекли это общее положение из другого более общего, и так далее бесконечно, очевидно, что наш последний результат действительно был включен в принцип или принципы, с которых мы начали. Я говорю *принципы*, потому что, хотя наше логическое заключение может демонстрировать только законное происхождение наших первых принципов, оно, тем не менее, может содержать результат комбинации нескольких таких принципов и, таким образом, может предполагать большую степень сложности и может казаться настолько далеким от исходных истин, что на первый взгляд едва ли обнаруживает какую-либо связь с ними. Таким образом, предложение,

которое уже цитировалось относительно квадратов на сторонах прямоугольного треугольника, содержит результаты многих элементарных принципов; таких как определения параллелей, треугольника и квадрата; аксиомы, касающиеся прямых линий и параллелей; и, возможно, другие. Заключение усложняется тем, что содержит результаты сочетания всех этих элементов; но оно ничего не содержит и не может содержать ничего, кроме таких элементов и их комбинаций.

С этой доктриной, согласно которой логическое рассуждение не приводит к получению новых истин, а лишь раскрывает и выводит на свет те истины, которые, по сути, содержались в первых принципах рассуждения, согласны почти все, кто в наше время занимался наукой логикой. Такая точка зрения признается как теми, кто ее защищает, так и теми, кто принижает ценность логики. "Все, что установлено с помощью рассуждений, должно содержаться и фактически утверждаться в посылах⁶". "Единственная истина, которой могут обладать такие утверждения, состоит в соответствии исходным принципам".

⁶ Whately's *Logic*, стр. 237, 238.

Таким образом, вся сущность нашей геометрии сводится к определениям и аксиомам, которые мы используем в наших элементарных рассуждениях; и подобным же образом⁷³ образом мы сводим доказательные истины любой другой науки к определениям и аксиомам, которые мы там используем.

6. Но применительно к этому предмету иногда говорилось, что доказательные науки в действительности зависят только от определений; и что никакого дополнительного принципа, каким, как мы предполагали, являются Аксиомы, абсолютно не требуется. Утверждалось, что в геометрии, например, источником необходимой истинности наших утверждений является то, что они зависят только от определений и, следовательно, просто констатируют идентичность одной и той же вещи в различных аспектах.

То, что в науках, допускающих демонстрацию, таких как геометрия, механика и тому подобное, необходимы аксиомы, а также Определения, чтобы выразить основания наших необходимых убеждений, должно быть показано ниже путем рассмотрения каждой из этих наук в частности. Но то, что положения этих наук, например геометрии, не просто утверждают тождество одной и той же вещи, будет, я думаю, в целом признано, если мы рассмотрим утверждения, которые мы можем сделать. Когда мы заявляем, что "прямая линия - это кратчайшее расстояние между двумя точками", является ли это просто идентичным утверждением? определение прямой линии в другой форме? Это не так: определение прямой линии включает в себя только понятие формы и ничего не содержит о величине; следовательно, оно не может содержать ничего эквивалентного слову "кратчайшая". Таким образом, положения геометрии не являются просто идентичными положениями; и в их общем характере у нас нет ничего, что подтверждало бы утверждение, что они являются результатами одних только определений. И когда мы приступим к более тщательному изучению этой и других наук, мы обнаружим, что без аксиом, которые обычно в наших трактатах делаются фундаментальными принципами наших демонстраций, никогда не обходились и не могут обойтись. Аксиомы, так же как и Определения, во всех случаях необходимы для того, чтобы должным образом продемонстрировать основания необходимой истины.

7. Таким образом, реальной логической основой каждой совокупности доказанных истин являются Определения и аксиомы 74, которые являются первыми принципами рассуждений. Но когда мы подходим к этому моменту, возникает следующий вопрос: на чем основывается истинность этих аксиом? Это не логическое, а философское, не формальное, а реальное основание необходимой истины, которое мы ищем. Следовательно, перед нами неизбежно встает вопрос: на чем основаны аксиомы геометрии, Механики и любой другой доказуемой науки?

Ответ, к которому нас побуждает принятый нами взгляд на природу знания, уже был сформулирован. Основой аксиом, принадлежащих каждой науке, является *Идея*, которую включает в себя аксиома. Основой аксиом Геометрии является *Идея Пространства*: основой Аксиом Механики является *Идея Силы, Действия и Противодействия*, и подобного. И, следовательно, эти Идеи являются фундаментальными идеями; и поскольку они, таким образом, являются основой не только демонстрации, но и истины, исследование их реального значения и природы имеет важнейшее значение для нашей цели.

8. Не только аксиомы, но и определения, которые составляют основу наших рассуждений, зависят от наших Фундаментальных идей. И эти Определения не являются произвольными определениями, а определяются необходимостью, не менее строгой, чем сами Аксиомы. Мы не могли бы думать о геометрических истинах, не представляя круга; и мы не могли бы рассуждать о таких истинах, не определяя круг некоторым способом, эквивалентным тому, который обычно принимается. Определения параллелей, прямых углов и тому подобного столь же неизбежно предписываются природой случая, как и Аксиомы, которые эти Определения несут с собой. Действительно, мы можем заменить один из этих принципов другим. Мы не всегда можем поставить Определение на место Аксиомы; но мы всегда можем найти Аксиому, которая займет место Определения. Если мы примем правильную Аксиому, касающуюся прямых линий, нам не нужно Определение прямой линии. Но в какой бы форме ни проявлялся принцип, как Определение или как Аксиома, в нем нет ничего случайного или⁷⁵ произвольного, но он определяется как то, что он есть, что касается его значения, самой строгой необходимостью, вытекающей из Идеи Пространства.

9. Эти принципы — Определения и Аксиомы, — демонстрирующие таким образом первичное развитие фундаментальной идеи, на самом деле выражают саму идею, поскольку ее словесное выражение составляет часть нашей науки. Это разные взгляды на одну и ту же совокупность истин; и хотя каждый принцип сам по себе демонстрирует только один аспект этой совокупности, взятые вместе, они дают о ней достаточное представление для наших целей. Саму идею нельзя зафиксировать словами; но эти различные линии истины, исходящие из нее, в достаточной степени подсказывают подготовленному уму место, где находится идея, ее природу и действенность.

Верно, что эти принципы — наши элементарные Определения и аксиомы, — даже взятые все вместе, выражают Идею неполно. Таким образом, Определения и аксиомы Геометрии, как они изложены в наших элементарных работах, не полностью выражают Идею Пространства в том виде, в каком оно существует в нашем сознании. Ибо, в дополнение к этим, могут быть сформулированы и другие аксиомы, независимые от них и не менее очевидные; и фактически они формулируются, когда мы переходим к Высшей геометрии. Такова, например, аксиома Архимеда — что кривая линия, соединяющая две точки, меньше ломаной линии, соединяющей

те же точки и включающей в себя кривую. И таким образом, Идея раскрывается, но не полностью, передается, но не переливается, благодаря тому, как мы используем ее в науке. Когда мы берем из источника столько, сколько служит нашей цели, за ним все еще остается глубокий источник истины, который мы не исчерпали и который, как мы можем легко поверить, неисчерпаем.

ГЛАВА VI.

Фундаментальные идеи не выводятся из опыта.

1. Ход рассуждений, изложенный в последних трех главах, снова приводит нас к заключению, которое мы уже сформулировали, а именно, что наше знание содержит идеальный элемент и что этот элемент не выводится из опыта. Ибо мы видели, что существуют пропозиции, о которых известно, что они обязательно истинны; и что такое знание не получено и не может быть получено простым наблюдением за действительными фактами. Было показано также, что эти необходимые истины являются результатом определенных фундаментальных идей, таких как идеи пространства, числа и тому подобного. Отсюда неизбежно следует, что эти и другие идеи того же рода не получены из опыта. Ибо эти идеи обладают способностью привносить в свое развитие ту самую необходимость, которую опыт никоим образом не может дать. Эту силу они не заимствуют из внешнего мира, а обладают по своей собственной природе. Таким образом, из Идеи Пространства мы выводим положения геометрии, которые, несомненно, являются истинами с самой строгой необходимостью и универсальностью. Но если бы идея пространства была просто почерпнута из наблюдений за внешним миром, она никогда не позволила бы нам утверждать подобные утверждения: она никогда не позволила бы нам утверждать, что не только некоторые линии, но и все линии не только обладают, но и *должны* обладать теми свойствами, которым учит геометрия. Геометрия в каждом предложении говорит на языке, который опыт никогда не осмеливается произнести; и действительно, смысл которого она понимает лишь наполовину. Опыт показывает, что эти утверждения верны, но она не видит, насколько глубока и абсолютна их истинность. 77 Она без колебаний соглашается с законами, которые устанавливает геометрия, но не претендует на то, чтобы видеть происхождение их обязательности. Она всегда готова признать влияние чистых научных принципов как факт, но она и не мечтает о том, чтобы справедливо высказать свое мнение об их авторитете; еще меньше она может справедливо утверждать, что сама является источником этого авторитета.

Дэвид Юм утверждал⁷, что мы неспособны увидеть ни в одной из видимостей, которые представляет мир, какую-либо необходимую связь; и, следовательно, он сделал вывод, что наше знание не может распространяться на какую-либо такую связь. Из того, что мы сказали, будет видно, что мы согласны с его замечанием относительно этого факта, но мы полностью отличаемся от него в том, какие выводы следует из этого сделать. Наш вывод из наблюдения

Юма заключается не в истинности его заключения, а в ложности его посылок; — не в том, что, следовательно, мы ничего не можем знать о естественной связи, но в том, что, следовательно, у нас есть какой-то другой источник знания, кроме опыта; - не в том, что у нас не может быть идеи о связи или причинности, потому что, на его языке, это не может быть копией впечатления; но в том, что, поскольку у нас есть такая идея, наши идеи не являются копиями наших впечатлений.

7 *Сочинений*, том ii. стр. 70.

Поскольку, таким образом, оказывается, что наши фундаментальные идеи не извлекаются из внешнего мира нашими органами чувств, а имеют какое-то отдельное и независимое происхождение, для нас важно исследовать их природу и свойства, поскольку они существуют сами по себе; и это будет нашей задачей сделать на части следующих страниц. Но, возможно, будет уместно сначала обратить внимание на одно или два возражения, которые, возможно, придут в голову некоторым читателям.

2. Можно сказать, что без использования наших органов чувств, например, зрения и осязания, у нас никогда не было бы никакой идеи пространства; следовательно, можно сказать, что эта идея проистекает из этих органов чувств. И на это я отвечаю, ссылаясь на параллельный пример. Без света у нас не было бы восприятия видимой⁷⁸ фигуры; однако нельзя сказать, что способность воспринимать видимую фигуру проистекает из света, она заложена в структуре глаза. Если бы мы никогда не видели предметов при свете, мы бы совершенно не осознавали, что обладаем способностью видения; но от этого мы не стали бы обладать ею меньше. Если бы мы никогда не упражняли чувства зрения и осязания (если мы можем представить себе такое состояние человеческого существования), мы не знаем, что осознавали бы идею пространства. Но свет одновременно открывает нам существование внешних объектов и нашу собственную способность видеть. И очень похожим образом упражнение наших органов чувств одновременно раскрывает нам внешний мир и наши собственные представления о пространстве, времени и других условиях, без которых внешний мир не может быть ни наблюдаем, ни постигнут. То, что свет необходим для зрения, ни в коей мере не отменяет важности отдельного изучения законов наших зрительных способностей, если мы хотим понять природу наших собственных телесных способностей и объем информации, которую они могут нам дать. Аналогичным образом, тот факт, что общение с внешним миром необходимо для сознательного использования наших идей, не делает менее важным для нас исследовать эти идеи в их наиболее интимной структуре, чтобы мы могли понять основания и пределы нашего знания. Еще до того, как мы увидим отдельный объект, у нас появляется способность видения; и подобным образом, если мы можем предположить, что человек, который никогда не созерцал объект в пространстве или времени, мы все равно должны предположить, что у него есть способности воспринимать идеи пространства и времени, которые задействуются при самом первом использовании органов чувств.

3. В ответ на подобные замечания, иногда говорилось, что предполагать наличие в уме отдельных способностей для столь многих различных процессов мышления - значит давать простое словесное объяснение, поскольку мы ничего не узнаем о нашей идее пространства, если нам скажут, что у нас есть способность формировать такую идею. Было сказано, что такой подход к объяснению приводит к бесконечному умножению элементов в природе человека, без какой-либо пользы для нашего знания его истинного⁷⁹ строения. Говорят, мы можем

утверждать, что человек обладает способностью ходить, стоять, дышать, говорить; но что, спрашивается, достигается такими утверждениями? На это я отвечаю, что мы, несомненно, обладаем такими способностями, как только что названные; что отнюдь не маловажно рассмотреть их; и что главный вопрос в таких случаях заключается в том, являются ли они отдельными и самостоятельными способностями или сложными и производными; и, если последнее имеет место, каковы простые и первоначальные способности, путем сочетания которых производятся остальные. Например, при ходьбе, стоянии, дыхании значительная часть работы может быть сведена к одной-единственной способности; произвольному упражнению наших мышц. Но при дыхании это, по-видимому, не весь процесс. Операция, по крайней мере частично, непроизвольная; и считалось, что существует определенное симпатическое действие нервов, в дополнение к произвольному действию, которое они передают, что важно для этой функции. Определить, реальна ли эта симпатическая способность или нет, и если да, то каковы ее законы и пределы, - это, безусловно, в высшей степени философский вопрос, вполне заслуживающий внимания, которое уделили ему выдающиеся физиологи. Точно такой же природы носят вопросы, касающиеся интеллектуальной конституции человека, к которым мы предлагаем приступить. Например, человек обладает способностью воспринимать время и способностью считать числа: различны ли они, или одна способность производна от другой? Проанализировать различные комбинации наших идей и наблюдений на исходные способности, которые они задействуют; показать, что эти способности являются оригинальными и не поддаются дальнейшему анализу; указать на признаки, которые отличают эти способности и ведут к наиболее важным чертам нашего знания; — вот к такого рода исследованиям нам сейчас предстоит приступить, и мы надеемся, что они окажутся далеко не праздными или бесполезными частями нашего плана. Если мы преуспеем в таких попытках, то окажется, что различать отдельные способности ума ни в коем случае не является легкомысленным или излишним шагом. Если мы не многому научимся, узнав, что у нас есть способность80 формировать идею пространства, мы, по крайней мере, таким началом очерчиваем определенную часть области наших исследований, которая, как мы впоследствии постараемся показать, требует специального изучения и вознаграждается им. И хотя нам, таким образом, придется разделить область нашей философии на множество областей, они, как мы надеемся, окажется, не распределены произвольно, не расплывчаты в своих пределах и не бесконечны по количеству.

ГЛАВА VII.

Из философии наук.

В последующих Книгах Мы переходим к более подробному рассмотрению значительного числа тех Фундаментальных идей, на которых основаны науки, до сих пор наиболее успешно развивавшиеся. В этой задаче нашей целью будет объяснение и анализ таких Идей таким

образом, чтобы привлечь внимание к Определениям и Аксиомам или другим формам, в которые мы можем облечь условия, которым подвергается наше спекулятивное знание. Я также попытаюсь доказать, в частности, в отношении некоторых из этих Идей то, что уже было высказано относительно них в целом, а именно, что они не выводятся из наблюдения, но обязательно накладывают свои условия на то знание, материалом для которого служит наблюдение. Далее, в некоторых случаях, я попытаюсь проследить историю этих идей по мере того, как они последовательно привлекали внимание в ходе прогресса науки; постепенное развитие, посредством которого они достигли своей должной чистоты и ясности; и, как необходимая часть такой истории, я дам представление о некоторых из основных противоречий, которые имели место в отношении каждой области знания.

Изложение и обсуждение Фундаментальных идей каждой Науки с большим основанием может быть названо Философией такой Науки. Эти идеи содержат в себе элементы тех истин, которые наука открывает и провозглашает; и в прогрессе наук, как в мире в целом, так и в сознании каждого отдельного изучающего, наиболее важные шаги заключаются в ясном понимании этих идей и приведении их в соответствие с наблюдаемыми фактами. Поэтому в серии книг, 82, я буду рассматривать *философию чистых наук*, *философию механических наук*, *философию химии* и тому подобное, а также проанализирую и исследую идеи, которые, соответственно, связаны с этими науками.

В этом предприятии, неизбежно несколько долгом и включающем множество глубоких и тонких дискуссий, я воспользуюсь в качестве схемы лежащей передо мной страны, по которой должен следовать мой курс, схемой наук, к формированию которой меня привело путешествие по истории каждой из них в порядке⁸. Каждая из наук, о прогрессе которых я затем рассказал, зависит от нескольких Фундаментальных идей, о которых я должен говорить: некоторые из этих Идей характерны для одной области умозрения, другие являются общими для других. Предыдущий перечень Идей, собранных таким образом, может служить как для того, чтобы показать направление и пределы этой части нашего плана, так и для того, чтобы показать разнообразие интересов, которые она представляет.

8 История индуктивных наук.

Затем мне последовательно придется говорить об идеях, которые лежат в основе геометрии и арифметики (и которые также регулируют все науки, зависящие от них, такие как астрономия и Механика); а именно об идеях *пространства*, *Времени* и *числа* ([книга ii.](#)):

Об идеях, на которых в большей степени основываются механические науки (такие как механика, гидростатика, физическая астрономия); об идеях *Силы* и *материи*, или, скорее, об идее *причины*, которая лежит в их основе ([книга iii.](#)) :

Об идеях, которые включают вторичные механические науки (акустика, оптика и термотика); а именно, об идеях *внешнего вида* объектов и о *средах*, посредством которых мы воспринимаем их качества ([Книга iv.](#));

Об идеях, которые являются основой механико-химической науки; *Полярность*, *химическое сродство* и *вещество*; и *Идея симметрии*, необходимая часть Философии кристаллографии ([Книги v. vi.](#)):

Об идеях, на основе которых строятся классификационные науки. (Минералогия, ботаника и зоология); а именно, 83 Идеи *сходства*, его *градаций* и *естественного сродства* ([Книги vii. viii.](#)):

Наконец, о тех идеях, на которых основаны физиологические науки; об идеях отдельных жизненных сил, таких как *ассимиляция* и *Раздражимость*; и об идее *конечной причины* (книга ix.):

Помимо них, у нас есть Палеологические науки, которые исходят главным образом из концепции *исторической причинности* (книга x.):

Очевидно, что, зайдя так далеко, мы подошли к грани тех рассуждений, которые имеют отношение как к разуму, так и к телу. Распространение нашей философии на такую область, если оно может быть справедливо расширено, будет одним из важнейших результатов наших исследований; но именно по этой причине мы должны полностью изучить уроки, которые мы извлекаем из тех областей умозрения, где наши доктрины наиболее надежны, прежде чем мы отважимся войти в область, где наши принципы будут казаться более ненадежными и где они неизбежно менее точны.

Теперь мы переходим к рассмотрению вышеприведенных идей и к таким очеркам философии каждой Науки, которые может предложить этот ход исследования.

КНИГА II.

THE

ФИЛОСОФИЯ

OF THE

ЧИСТЫХ НАУК.

То, как мы относимся к человеческому знанию, подобно тому, как Коперник относился к небесам. Когда объяснение небесных движений не могло быть правильным, пока он предполагал, что все воинство звезд вращается вокруг наблюдателя, он попробовал, не будет ли лучше ответить, если он заставит наблюдателя повернуться и оставит звезды в покое. Мы можем проделать аналогичную попытку в метафизике относительно нашего способа смотреть на объекты. Если наш взгляд на них должен полностью определяться свойствами самих объектов, я не понимаю, как человек может что-либо знать о них *априори*. Но если вещь как объект чувств регулируется конституцией нашей познавательной способности, я могу очень легко представить себе такую возможность.

Kant, *Kritik d. R. V. Pref.*

КНИГА II.

ФИЛОСОФИЯ ЧИСТЫХ НАУК.

[Главный вопрос, обсуждавшийся в предыдущей книге, заключался в следующем (см. Главы [v.](#) и [vi.](#)): как возможны *необходимые* и *универсальные* истины? И тогда был дан ответ: необходимость и универсальность истин вытекают из *Фундаментальных идей*, которые они заключают в себе. И мы продолжаем в этой Книге иллюстрировать это учение на примере истин Геометрии и арифметики, которые выводят свою необходимость и универсальность из Фундаментальных идей пространства и Времени, или Числа.

Рассматриваемый таким образом вопрос - это тот, который Кант взялся рассмотреть в своем знаменитом труде "*Критика возвращения*" (*Исследование чистого разума*): и наше решение Проблемы, поскольку речь идет об идеях пространства и времени, в основном согласуется с его решением. Аргументы, содержащиеся в главах [ii.](#) и [vii.](#) в этой книге приведены ведущие аргументы, касающиеся пространства и времени, в "*Критике*" Канта. Кант, однако, вместо того, чтобы называть пространство и Время *Идеями*, называет их необходимыми *формами* нашего опыта, как я уже указывал в тексте.

Но хотя я принял аргументы Канта относительно пространства и Времени, все, что следует в последующих Книгах в отношении других Идей, не имеет никакого сходства ни с какими доктринами Канта или его школы (за исключением, возможно, некоторых взглядов на *Идеюпричины*). Природа и характер других Научных идей, которые я рассмотрел в последующих книгах, были установлены путем анализа истории нескольких наук, для которых эти идеи необходимы, и изучения трудов главных первооткрывателей в этих науках.]

ГЛАВА I.

О чистых науках.

1. ВСЕ внешние объекты и события, которые мы можем созерцать, рассматриваются как имеющие пространственные, Временные и Числовые отношения; и они подчиняются общим условиям, которые налагают эти Идеи, а также частным законам, которые принадлежат каждому классу объектов и явлений. Особые законы природы, рассматриваемые в различных аспектах, составляющих различные науки, получаются путем смешанного обращения к Опыту и Фундаментальным идеям каждой науки. Но помимо наук, сформированных таким образом с помощью специального опыта, условия, вытекающие из упомянутых выше более всеобъемлющих идей, пространства, Времени и Числа, составляют совокупность наук, применимых к объектам и изменениям всех видов и выводимых без повторения при любом

конкретном наблюдении. Эти науки, таким образом, развернутые из одних идей, без примеси какого-либо отношения к явлениям материи, поэтому называются *Чистыми* науками. Основными науками этого класса являются геометрия, теоретическая арифметика и алгебра, рассматриваемые в самом общем смысле, как исследование отношений пространства и числа с помощью общих символов.

2. Эти Чистые науки не были включены в наш обзор истории наук, потому что они не являются *индуктивными* науками. Их прогресс состоял не в том, чтобы извлекать законы из явлений, истинные теории из наблюдаемых фактов и более общие из более ограниченных законов; но в том, чтобы прослеживать следствия из самих идей и обнаруживать наиболее общие и интимные аналогии и связи, которые преобладают среди таких концепций, которые выводятся из идей. В этих науках нет принципов, кроме определений и аксиом, и нет процесса доказательства, кроме *дедукции*; этот процесс, однако, приобретает здесь самый замечательный характер и демонстрирует сочетание простоты и сложности, строгости и общности, совершенно не имеющее аналогов в других предметах.

3. Универсальность истин и строгость доказательств этих чистых наук привлекали внимание в древнейшие времена; и было замечено, что они предлагали упражнение и дисциплину интеллектуальных способностей в форме, особенно свободной от примеси посторонних элементов. Они усиленно культивировались греками как с целью такой дисциплины, так и из любви к умозрительной истине, которая преобладала среди этого народа: и называемые *математики*, которым они обозначаются, указывает на их характер *дисциплинарных* исследований.

4. Как уже было сказано, идеи, которые включают в себя эти науки, распространяются на все объекты и изменения, которые мы наблюдаем во внешнем мире; и, следовательно, рассмотрение математических соотношений составляет значительную часть многих наук, которые изучают явления и законы внешней природы, таких как астрономия, Оптика и Механика. Поэтому такие науки часто называют *смешанной математикой*, поскольку отношения пространства и числа в этих отраслях знания сочетаются с принципами, полученными в результате специальных наблюдений; в то время как геометрия, алгебра и подобные предметы, которые не связаны с результатами опыта, называются *чистой математикой*.

5. Пространство, время и число можно рассматривать как *формы* посредством которых формируется знание, полученное из наших ощущений, и которые независимы от различий в *материи* наших знаний, возникающих из самих ощущений. Следовательно, науки, предметом которых являются эти идеи, могут быть названы *Формальными науками*. С этой точки зрения они отличаются от наук, в которых, помимо этих простых формальных законов, с помощью которых исправляются явления, мы пытаемся применить к явлениям идею причины, или некоторые другие идеи, которые глубже проникают в принципы природы. Таким образом, в Истории мы различали Формальную астрономию и Формальную оптику от Физической астрономии и физической оптики.

Теперь мы переходим к рассмотрению Идей, составляющих основу этих формальных или чисто математических наук, начиная с идеи пространства.

ГЛАВА II.

Об идее пространства.

1. Говоря о пространстве как идее, я намереваюсь подразумевать, как уже было указано, что восприятие объектов как существующих в пространстве и преобладающих между ними отношений положения и т. Д. Является не следствием опыта, а результатом особого строения и активности ума, которые независимы от всякого опыта в своем происхождении, хотя и постоянно сочетаются с опытом в его применении.

На то, что идея пространства, таким образом, независима от опыта, уже указывалось, когда мы говорили об идеях вообще; но может быть полезно дополнительно проиллюстрировать эту доктрину в данном конкретном случае.

Таким образом, я утверждаю, что пространство - это не понятие, полученное опытным путем. Опыт дает нам информацию о вещах вне нас: но наше восприятие их как без нас принимает как должное их существование в пространстве. Опыт знакомит нас с формой, положением, величиной конкретных объектов; но то, что они имеют форму, положение, величину, предполагает, что они находятся в пространстве. Мы не можем вывести из видимости, путем наблюдения, привычку представлять себе вещи как находящиеся в пространстве; ибо ни один отдельный акт наблюдения не возможен иначе, как начиная с такого представления и представляя объекты как уже существующие в пространстве.

2. То, что наш способ представления пространства самим себе не выводится из опыта, ясно также из следующего: посредством этого способа представления мы приходим к утверждениям, которые являются строго универсальными и необходимыми. Суждения такого рода вряд ли могли быть получены из опыта; ибо опыт может научить нас только на ограниченном количестве примеров и, следовательно, никогда не сможет надежно установить универсальное суждение: и опять же, опыт может только сообщить нам, что что-либо таково, и никогда не сможет доказать, что это должно быть так. То, что две стороны треугольника больше третьей, является универсальной и необходимой геометрической истиной: это верно для всех треугольников; это верно в том смысле, что обратное невозможно представить. Опыт не мог доказать такое предположение. И опыт этого не доказал; ибо, возможно, ни один человек никогда не прибегал к испытанию как к средству устранения сомнений; и ни одно испытание не могло, на самом деле, ни в малейшей степени усилить уверенность в этой истине. Поиск доказательства геометрических положений путем обращения к наблюдению в действительности ничего не доказывает, за исключением того, что человек, который прибегает к таким основаниям, не имеет должного представления о природе геометрической демонстрации. Мы слышали о людях, которые путем измерений убедили себя, что геометрическое правило, касающееся квадратов сторон прямоугольного треугольника, верно; но это были люди, чьи умы были поглощены практическими привычками и в ком спекулятивное

развитие идеи пространства было подавлено другими занятиями. Практическое испытание этого правила может проиллюстрировать его, но не может доказать. Правило, конечно, будет подтверждено таким испытанием, потому что то, что верно в целом, верно и в частности: но правило не может быть доказано каким-либо количеством испытаний, поскольку никакое накопление частных случаев не составляет универсального случая. Для всех людей, способных оценить силу любого доказательства, упомянутое выше геометрическое правило столь же очевидно, а его очевидность столь же независима от опыта, как утверждение, что шестнадцать и девять равны двадцати пяти. В то же время истинность геометрического правила совершенно независима от числовых истин и вытекает только из пространственных отношений. Этого не могло бы быть, если бы наше понимание пространственных отношений было плодом опыта, ибо в опыте нет элемента, из которого могла бы возникнуть такая истина и такое доказательство.

3. Таким образом, существование необходимых истин, таких как истины геометрии, доказывает, что идея пространства, из 93 которой они вытекают, не является производной от опыта. Такие истины непостижимы при предположении, что они получены из наблюдения, ибо чувственные впечатления не содержат доказательств необходимости. Но мы можем легко понять необходимый характер таких истин, если представим себе, что существуют определенные необходимые условия, при которых только ум получает чувственные впечатления. Поскольку эти условия заложены в строении ума и применимы к любому восприятию объекта, которого может достичь ум, мы легко видим, что их правила должны включать не только все, что было, но и все, что может быть, с точки зрения опыта. Каждое из наших ощущений не может передавать никакой информации, кроме как о самом себе; каждое не может содержать никаких следов другого дополнительного ощущения; и, таким образом, сами ощущения не могут установить никакой связи между двумя ощущениями. Но способ, которым ум воспринимает эти впечатления как объекты, может вводить и будет вводить необходимые отношения между ними: и, таким образом, рассматривая идею пространства как условие восприятия в уме, мы можем представить себе существование необходимых истин, которые применимы ко всем воспринимаемым объектам.

4. Если мы рассматриваем чувственные впечатления как простые материалы нашего опыта, то такие материалы могут накапливаться в любом количестве и в любом порядке. Но если мы предположим, что эта материя имеет определенную форму, приданную ей в акте принятия разумом, мы можем понять, как получается, что эти материалы подчиняются неизбежным правилам; — как ничто не может быть воспринято вне отношений, которые принадлежат такой форме. И поскольку существуют такие истины, применимые к нашему опыту и вытекающие из природы пространства, мы можем, таким образом, рассматривать пространство как *форму*, которую материалы, данные опытом, обязательно принимают в уме; как устройство, производное от воспринимающего ума, а не только от ощущений.

5. Таким образом, эта фраза — что пространство является *формой*, принадлежащей нашей способности восприятия, — может быть использована для выражения того, что мы не можем воспринимать объекты так, как они находятся в пространстве, без работы ума, а также органов чувств - как активных, так и пассивных способностей. Эта фраза, однако, 94 не является необходимой для изложения наших доктрин. Называем ли мы концепцию пространства Условием восприятия, Формой восприятия, Идеей или любым другим термином, это нечто изначально присущее воспринимающему уму, а не воспринимаемым объектам. И именно потому, что восприятие всех объектов, таким образом, подчинено определенным ментальным

условиям, формам или идеям, наше знание включает в себя определенные нерушимые отношения и необходимые истины. Принципы таких истин, поскольку они касаются пространства, выводятся из идеи пространства, и мы должны попытаться представить такие принципы в их общей форме. Но прежде чем мы сделаем это, мы можем обратить внимание на некоторые условия, которые относятся не к нашим Идеям вообще, а к этой Идее Пространства в частности.

ГЛАВА III.

О некоторых особенностях идеи пространства.

1. НЕКОТОРЫЕ из Идей, которые нам придется исследовать, включают представления об определенных отношениях объектов, таких как идея причины и Подобия; и может показаться, что они подсказаны опытом, позволяя *наабстрагировать* это общее отношение от частных случаев. Но будет видно, что Пространство - это не такая общая концепция отношения. Ибо мы говорим не о *пространствах*, как мы говорим о Причинах и Подобиях, а о Пространстве. И когда мы говорим о *пространствах*, мы понимаем под выражением части одного и того же одинакового повсюду протяженного Пространства. Мы постигаем универсальное Пространство, которое не состоит из этих частичных пространств как своих составных частей, ибо оно осталось бы, если бы их убрали; а они не могут быть постигнуты без предпосылки абсолютного пространства. Абсолютное пространство по существу едино; и сложность, которая существует в нем, и концепция различных пространств зависят просто от границ. Следовательно, пространство должно быть, как мы уже говорили, не общим понятием, абстрагированным от частных, а универсальным способом представления, совершенно независимым от опыта.

2. Пространство бесконечно. Мы представляем его себе как бесконечно большую величину. Такая идея, как идея Подобия или Причины, без сомнения, встречается в бесконечном числе частных случаев и до сих пор включает эти случаи. Но эти идеи не включают бесконечное число случаев как части бесконечного целого. Когда мы говорим, что все тела и частичные пространства существуют в бесконечном пространстве, мы используем выражение, которое не применяется в том же смысле ни к каким случаям, кроме случаев пространства и времени. 96

3. То, что здесь сказано, может показаться отрицанием реального существования пространства. Следует, однако, заметить, что мы не отрицаем, а отчетливо утверждаем существование пространства как реального и необходимого условия всех воспринимаемых объектов; и что мы не только допускаем, что объекты видны вне нас, но и основываем на факте их такого видения наш взгляд на природу пространства. Если, однако, скажут, что мы отрицаем реальность пространства как объекта или вещи, то это правда. Также нелегко утверждать, что пространство существует как вещь, если учесть, что эта вещь бесконечна во всех своих

измерениях; и, более того, что это вещь, которая, будучи ничем сама по себе, существует только для того, чтобы в ней могли существовать другие вещи. И те, кто поддерживает реальное существование пространства, должны также поддерживать реальное существование времени в том же смысле. Итак, две бесконечные вещи, таким образом, действительно существующие и все же существующие только в той мере, в какой в них существуют другие вещи, являются понятиями настолько экстравагантными, что мы вынуждены прибегнуть к какому-то другому способу объяснения состояния дела.

4. Таким образом, пространство - это не объект, свойства которого мы воспринимаем, а форма нашего восприятия; не вещь, воздействующая на наши чувства, а идея, с которой мы соотносим чувственные впечатления. И его особенности, по-видимому, зависят от того, что это не только форма ощущения, но *интуиция*; что по отношению к пространству мы не только воспринимаем, но *исозерцаем* объекты. Мы видим объекты в пространстве бок о бок, внешние друг по отношению к другу; пространство и объекты в той мере, в какой они занимают пространство, имеют части, внешние по отношению к другим частям; и таким образом, целое образуется путем сопоставления частей. Этот способ восприятия принадлежит только идеям пространства и времени. Пространство и Время состоят из частей, но Причина и Подobie не воспринимаются как состоящие из частей. И термин *интуиция* (в его строгом смысле) применим только к тому способу созерцания, при котором мы, таким образом, смотрим на объекты как на составные части и постигаем отношения этих частей в то же время и посредством того же акта, посредством которого мы постигаем сами объекты.

5. Как мы уже говорили, пространство, ограниченное *границами* 97, порождает различные концепции, которые нам часто приходится рассматривать. Ограниченное таким образом пространство принимает *форму* или *фигуру*; и разнообразие концепций, таким образом представленных нашему вниманию, бесконечно. У нас есть все возможные формы линий, прямолинейных и кривых; а кривых бесконечное множество; круги, параболы, гиперболы, спирали, винтообразные соединения. У нас есть плоские поверхности различной формы — параллелограммы, многоугольники, эллипсы; и у нас есть твердые фигуры — кубы, конусы, цилиндры, сферы, сфероиды и так далее. Все они обладают своими различными свойствами, зависящими от соотношения их границ; и исследование их свойств составляет задачу науки Геометрии.

6. Пространство имеет три измерения, или направления, в которых оно может быть измерено; его не может быть больше или меньше. Простейшим измерением является измерение прямой линии, которая имеет только длину. Поверхность имеет как длину, так и ширину, а твердое пространство имеет длину, ширину и толщину или глубину. Происхождение такой разницы в измерениях будет видно, если мы поразмыслим о том, что каждая часть пространства имеет границу и простирается как *в* направлении, в котором простирается ее граница, так и в направлении *от* ее границы; ибо в противном случае это не было бы границей. Точка не имеет измерений. Линия имеет только одно измерение — расстояние от своей границы или ее *длину*. Плоскость, ограниченная прямой линией, имеет размер, который принадлежит этой линии, а также имеет другое измерение, возникающее из расстояния ее частей от этой граничной линии; и это может быть названо *шириной*. Твердое тело, ограниченное плоскостью, имеет размеры, которые имеет эта плоскость; и имеет также третье измерение, которое мы можем назвать *высотой* или *глубиной*, поскольку мы рассматриваем твердое тело, простирающееся

над или под плоскостью; или *толщиной*, если мы опустим все рассмотрение верха и низа. И ни одно пространство не может иметь измерений, которые не были бы разделены на эти три.

Теперь мы можем перейти к рассмотрению способа, которым идея пространства используется при формировании геометрии.

ГЛАВА IV.

Об определениях и аксиомах, относящихся к пространству.

1. Пространственные отношения были постигнуты с особой отчетливостью с самого первого раскрытия спекулятивных способностей человека. Это было следствием того обстоятельства, которое мы только что заметили, а именно того, что простейшее из этих отношений и те, от которых зависят остальные, наблюдаются интуитивно. Следовательно, как только люди были приведены к размышлениям о пространственных отношениях, они приняли справедливые принципы и получили истинные результаты. Говорят, что наука *геометрия* зародилась в Египте еще до зарождения греческой философии: но знания ранних египтян (за исключением их мифологии), по-видимому, были чисто практическими; и, вероятно, их геометрия заключалась лишь в некоторых принципах *измерения земли*, что и подразумевает этот термин. Греки времен Платона, однако, не только владели многими из самых замечательных элементарных теорем науки; но в нескольких случаях достигли границ науки в ее элементарной форме; например, когда они предложили себе задачи удвоения куба и возведения круга в квадрат.

Но дедукция этих теорем с помощью систематического процесса и первичное проявление простейших принципов, связанных с идеей пространства, которых требует такая дедукция, произошли, насколько нам известно, несколько позже. *Элементы геометрии* Евклида, в которых выполнялось это задание, и по сей день являются стандартной работой по данному предмету: автор этой работы преподавал математику с большими аплодисментами в Александрии, во времена правления Птолемея Лагуса, 99 г., примерно за 280 лет до Рождества Христова. Принципы, которые Евклид положил в основу своей системы, были очень мало упрощены с его времени; и все эссе и споры, касающиеся этих принципов, имели отношение к форме, в которой они были им изложены.

2. *Определения.* Первыми принципами геометрии Евклида, как и положено первым принципам любой системы геометрии, являются определения и аксиомы, относящиеся к различным идеальным концепциям, которые он вводит; таким как прямые, параллельные линии, углы, окружности и тому подобное. Но следует отметить, что эти определения и аксиомы очень далеки от того, чтобы быть произвольными гипотезами и допущениями. Они берут свое начало в идее пространства и являются просто способами выражения этой идеи таким образом, чтобы она давала основание для дедуктивного рассуждения. Аксиомы являются необходимыми

следствиями концепций, относительно которых они утверждаются; а определения являются не менее необходимыми ограничениями концепций; не обязательными для того, чтобы прийти к тому или иному следствию; но необходимыми для того, чтобы можно было вывести какие-либо следствия и установить какие-либо общие истины.

Например, если мы положим конец одного прямого посоха на середину другого прямого посоха и переместим первый посох в различные положения, мы, поступая таким образом, изменим углы, которые первый посох образует с другим посохом справа и слева. Но если мы поместим посох в то особое положение, в котором эти два угла равны, то, согласно Евклиду, каждый из них будет прямым углом; и это *определение* прямого угла, за исключением того, что Евклид использует абстрактную концепцию прямых линий вместо того, чтобы говорить, как мы это делали, о посохах. Но этот выбор случая, в котором два угла равны, не является простым актом каприза; как это могло бы быть, если бы он выбрал случай, в котором эти углы неравны в какой-либо пропорции. Ибо следствия, которые могут быть сделаны относительно случаев неравных углов, не ведут к общим истинам без некоторой ссылки на тот особый случай, в котором углы равны: и, таким образом, становится необходимым выделить и определить этот особый случай, обозначив его специальной фразой. И это определение не только дает полное и отчетливое знание о том, что такое прямой угол, любому, кто может составить представление об угле вообще; но также дает принцип, из которого могут быть выведены все свойства прямых углов.

3. *Аксиомы.*—Что касается также других понятий, таких как круги, квадраты и тому подобное, то можно дать определения, которые являются достаточной основой для наших рассуждений, поскольку речь идет о таких фигурах. Но, помимо этих определений, было сочтено необходимым ввести определенные аксиомы в число фундаментальных принципов геометрии. Они носят простейший характер; например, что две прямые не могут пересекать друг друга более чем в одной точке, и аксиома, касающаяся параллельных прямых. Как и определения, эти аксиомы вытекают из Идеи Пространства и представляют эту идею в различных аспектах. Они отличаются от определений; также нельзя сделать так, чтобы определения заняли место аксиом в рассуждениях, с помощью которых устанавливаются элементарные геометрические свойства. Например, определение параллельных прямых состоит в том, что они такие, которые, как бы далеко они ни продолжались, никогда не могут пересекаться: но, чтобы рассуждать о таких линиях, мы должны далее принять некоторую аксиому, касающуюся их: например, мы можем очень удобно принять эту аксиому; что две прямые, которые пересекают друг друга, не являются обе параллельными третьей прямой¹. Определение и аксиома считаются неразрывно связанными благодаря нашей интуиции о свойствах пространства; но аксиома не может быть доказана на основе определения с помощью какой-либо строгой дедуктивной демонстрации. И если бы мы взяли любое другое определение двух параллельных прямых (например, что они обе перпендикулярны третьей прямой), мы все равно на том или ином этапе нашего продвижения столкнулись бы с той же трудностью демонстративного установления их свойств без каких-либо дополнительных предположений.

¹ Эта аксиома проще и удобнее, чем аксиома Евклида. Им пользовался покойный профессор Плейфейр в своей *геометрии*.

101 4. Таким образом, элементарные свойства фигур, лежащие в основе нашей геометрии, являются необходимыми результатами нашей Идеи Пространства; и связаны друг с другом

природой этой идеи, а не просто нашими гипотезами и построениями. Определения и аксиомы должны быть объединены, чтобы выразить эту идею настолько, насколько того требуют цели демонстративного рассуждения. Эти словесные формулировки результатов идеи не могут быть поставлены в зависимость друг от друга логическим следствием; но они имеют взаимную зависимость более интимного характера, которую невозможно полностью передать словами. Невозможно разложить эти истины на определенные *гипотезы*, из которых все остальное должно быть необходимым логическим следствием. Необходимость не гипотетическая, а интуитивная. Аксиомы требуют не того, чтобы их признавали, а того, чтобы их видели. Если бы кто-нибудь согласился с ними, не видя в них истинности, его согласие не принесло бы никакой пользы для целей рассуждения, ибо он также не смог бы увидеть, в каких случаях они могут быть применены. Ясное владение Идеей Пространства является первым требованием для всех геометрических рассуждений; и эту ясность идеи можно проверить, исследуя, представляются ли аксиомы разуму как очевидные.

5. Необходимость добавления идей к ощущениям для получения знаний часто упускается из виду или отрицается в наше время. Основание необходимой истины, которое дают идеи, было таким образом утрачено, и было задумано, что в определениях все еще остается основание необходимости; что мы могли бы получить необходимые истины, утверждая особенно то, что определение имплицитно включает в себя в целом. Считалось также, что это имеет место в геометрии: — что все свойства окружности, например, неявно содержатся в определении окружности. Уже было показано, что само по себе это не является основанием необходимости истин, касающихся круга, — что мы не могли бы таким образом разложить определение на пропорции, не обладая интуицией отношений, к которым ведет определение. Но недостаточность приведенного выше изложения оснований необходимой геометрической истины проявилась и в другом отношении. Было обнаружено, что невозможно сформулировать систему определений, из которой одной можно было бы вывести всю геометрическую истину. Было обнаружено, что аксиомы нельзя заменить. Нельзя было дать никакого определения прямой линии, которое делало бы излишней аксиому о прямых линиях. И, таким образом, оказалось, что источником геометрических истин является не только определение; и мы находим в этом результате подтверждение доктрины, которую мы здесь отстаиваем, а именно, что этот источник истины следует искать в форме или условиях нашего восприятия; — в идее, которую мы неизбежно соединяем с чувственными впечатлениями; — в активности, а не в пассивности ума².

² Ранее я излагал взгляды, сходные с этими, в некоторых "Замечаниях", приложенных к работе, которую я назвал *Механический Евклид*, опубликованной в 1837 году. Эти замечания, поскольку они имеют отношение к обсуждаемому здесь вопросу, были замечены и оспорены в № 135 *Edinburgh Review*. Поскольку рассмотрение возражений рецензента может послужить дополнительной иллюстрацией предмета, я [приложу](#) к этой главе ответ на статью, на которую я ссылался.

6. Это станет очевидным далее, когда мы приступим к рассмотрению способа, которым мы осуществляем наше наблюдение за пространственными отношениями. Но прежде всего мы можем сделать замечание, имеющее тенденцию показать связь между нашим представлением о прямой линии и аксиомой, которая положена в основу наших рассуждений о пространстве. Аксиома такова: две прямые линии, у которых соединены оба конца, не могут иметь промежуточных частей, разделенных таким образом, чтобы замкнуть пространство.

Необходимость этой аксиомы точно такого же рода, как и необходимость определения прямого угла, о котором мы уже говорили. Ибо, как линия, проходящая через другую, образует *прямые углы*, когда она делает углы по обе стороны от нее равными; так и линия является *прямой линией*, когда она делает подобными две части пространства по обе стороны от нее. И поскольку существует только одно положение упомянутой первой линии, которое может сделать углы равными, то существует только одна форма линии, которая может сделать пространства вблизи линии одинаковыми с одной и с другой стороны: и¹⁰³ следовательно, не может быть двух прямых линий, таких, как описывает аксиома, которые в одних и тех же пределах дают две разные границы разделенному таким образом пространству. И, таким образом, мы видим обоснование аксиомы. Возможно, эта точка зрения может быть дополнительно прояснена, если мы возьмем лист бумаги, сложим его вдвое и загнем загнутый край. Таким образом, мы получим прямую линию по загнутому краю; и эта линия делит поверхность бумаги в том виде, в каком она была первоначально расправлена, на два одинаковых промежутка. И то, что эти промежутки одинаковы в том, что касается складки, которая их разделяет, явствует из этого; — что эти две части совпадают, когда бумага складывается вдвое. Таким образом, сгиб листа бумаги в одно и то же время иллюстрирует определение прямой линии в соответствии с приведенным выше представлением и подтверждает аксиому о том, что две такие линии не могут охватывать пространство.

Если бы разделение двух частей пространства было произведено не прямой линией; если бы, например, бумага была разрезана вогнутой линией; тогда, перевернув одну из частей, легко увидеть, что край одной части вогнут в одну сторону, а край другой части вогнут в другую сторону, эти две линии заключали бы пространство. И каждый из них разделил бы все пространство на две части, которые не были бы одинаковыми, ибо одна часть имела бы вогнутый край, а другая - выпуклый. Между любыми двумя точками может быть проведено бесчисленное количество линий, некоторые из которых выпуклы в одну сторону, а некоторые - в другую; но прямая линия - это линия, которая не выпукла ни в ту, ни в другую сторону; это единый средний стандарт, от которого другие могут отклоняться в противоположных направлениях.

Подобные соображения в достаточной степени показывают, что единственность прямой, соединяющей любые две точки, является результатом наших фундаментальных представлений о пространстве. Но все же приведенные выше представления о сходной форме двух частей пространства по обе стороны прямой и о форме линии, которая является промежуточной среди всех других форм, имеют настолько расплывчатую природу, что их нельзя надлежащим образом положить в основу нашей элементарной геометрии; и их гораздо удобнее заменить, как это было почти во всех трактатах по¹⁰⁴ геометрии, аксиомой, что две прямые линии не могут охватывать пространство.

7. Но мы можем заметить, что в предшествующем мы рассматривали пространство только в одном из его аспектов: как плоскость. Лист бумаги, который мы взяли, чтобы проиллюстрировать природу прямой линии, должен был быть совершенно *плоским* или *flat*: в противном случае, сложив его, мы могли бы получить не прямую линию. Теперь это предположение о плоскости, по-видимому, принимает как должное ту самую концепцию прямой линии, для иллюстрации которой использовался лист; ибо определение плоскости, данное в "Элементах геометрии", состоит в том, что это поверхность, на которой лежат все прямые линии, проведенные из одной точки поверхности в другую. И, таким образом,

приведенное выше объяснение природы прямой линии, заключающееся в том, что она делит плоское пространство на одинаковые части с каждой стороны, представляется несовершенным или необоснованным.

На это мы отвечаем, что объяснение должно быть сделано полным и обоснованным путем вывода понятия плоскости из соображений того же рода, что и те, которые мы использовали для прямой линии. Любая часть сплошного пространства может быть разделена на две части поверхностями, проходящими через любую заданную линию или границы. И эти поверхности могут быть выпуклыми либо с одной, либо с другой стороны, и они допускают бесчисленные изменения от выпуклости с одной стороны к выпуклости с другой в любой степени. Пока поверхность выпукла в любом случае, две части пространства, которые она разделяет, неодинаковы: одна имеет выпуклую, а другая вогнутую границу. Но существует определенное промежуточное положение поверхности, в котором две части пространства, которые она разделяет, имеют свои границы в точности одинаковыми. В этом положении поверхность не является ни выпуклой, ни вогнутой, а плоской. И, таким образом, плоская поверхность определяется этим условием — того, что она является той единственной поверхностью, которая является промежуточной формой среди всех выпуклых и вогнутых поверхностей, с помощью которых может быть разделено сплошное пространство, — и того, что она разделяет такое пространство на две части, границы которых, хотя и являются одной и той же поверхностью в двух противоположных положениях, в точности подобны.¹⁰⁵

Таким образом, плоскость - это самая простая и симметричная граница, с помощью которой можно разделить твердое тело; а прямая линия - это самая простая и симметричная граница, с помощью которой можно разделить плоскость. Эти концепции получаются при рассмотрении границ бесконечного пространства, способного к воображаемому разделению во всех направлениях. И как ограниченное пространство может быть разделено на две части плоскостью, а плоскость снова разделена на две части прямой линией, так и линия разделяется на две части точкой, которая является общей границей двух частей; конец одной и начало другой части сами по себе не имеют величины, формы или частей.

8. Геометрические свойства плоскостей и тел выводятся из первых принципов Элементов без каких-либо новых аксиом; приведенное выше определение плоскости, согласно которому все прямые, соединяющие ее точки, лежат в плоскости, является достаточным основанием для всех рассуждений по этим предметам. И таким образом, представленные нами взгляды на природу пространства, будучи словесно выраженными посредством определенных определений и аксиом, становятся основой длинного ряда дедуктивных рассуждений, посредством которых устанавливается очень большая и любопытная коллекция истин, а именно, вся наука об элементарной плоской геометрии и геометрии тела.

Эта наука является незаменимой для каждого изучающего законы природы; ибо пространственные отношения и числа являются *алфавитом*, на котором написаны эти законы. Но помимо интереса и важности такого рода, которыми обладает геометрия, она имеет большую и особую ценность для всех, кто желает понять основы человеческого знания и методы, с помощью которых оно приобретает. Ибо изучающий геометрию приобретает, со степенью проницательности и ясности, которые читатель, не разбирающийся в математике, может лишь слабо себе представить, убежденность в том, что существуют необходимые истины, многие из которых имеют очень сложный и поразительный характер; и что некоторые из самых

простых и самоочевидных истин, которые человеческий разум способен постичь, могут путем систематической дедукции привести к самым отдаленным и неожиданным результатам. 106

При проведении таких философских исследований, как то, которым мы сейчас занимаемся, для спекулянта очень полезно в некоторой степени изучить геометрию; поскольку благодаря этому изучению он может полностью осознать такие особенности человеческого знания, как те, которые мы упомянули. С помощью урока, извлеченного таким образом из созерцания геометрических истин, мы попытались установить эти дальнейшие доктрины; — что эти истины являются всего лишь различными аспектами одной и той же Фундаментальной идеи и что основания необходимости, которыми обладают эти истины, заключаются в Идее, из которой они вытекают, причем эта Идея не является производным результатом опыта, а его первичным правилом. Когда читатель получит ясное и удовлетворительное представление об этих доктринах, насколько они применимы к нашим знаниям о пространстве, он, мы можем быть уверены, преодолет главную трудность, которая возникнет при следовании ходу рассуждений, представленных ему сейчас. Тогда он готов идти вперед вместе с нами; увидеть, на каком широком поле применимы одни и те же доктрины и какой богатый и разнообразный урожай знаний проистекает из этих, казалось бы, скудных принципов.

Но прежде чем мы оставим тему, находящуюся сейчас на нашем рассмотрении, мы попытаемся ответить на некоторые возражения, которые были выдвинуты против представленных здесь взглядов, и попытаемся далее проиллюстрировать активные способности, которые мы приписываем разуму.

ГЛАВА V.

О некоторых возражениях, которые были сделаны против Доктрин, изложенных в предыдущей главе.³

³ Для того, чтобы сделать настоящую главу более понятной, возможно, будет уместно кратко изложить аргументы, которые послужили поводом для проведения обзора. Обратив внимание на утверждения Стюарта о том, что достоверность математических рассуждений проистекает из их зависимости от определений и что математическая истина гипотетична, я настаивал на том, что никто еще не смог построить систему математических истин с помощью одних только определений; что определение не было бы допустимым или применимым, если бы оно не согласовывалось с определенной концепцией в уме; что определения, которые мы используем в математике, не являются произвольными или гипотетическими, а необходимыми определениями; что если бы Стюарт взял в качестве примеров аксиом особые геометрические аксиомы, его утверждения были бы явно ошибочными; и что реальной основой математических истин является идея пространства, которая может быть выражена (в целях демонстрации) частично определениями, а частично аксиомами.

В "Эдинбургском обозрении", № сxxxv., содержится критический анализ работы под названием "Механический Евклид", в которой мнения были высказаны почти с тем же эффектом, что и некоторые из тех, что были изложены в предыдущей главе и далее в главе xi. Хотя я полагаю, что рецензент не привел ни одного аргумента, ответы на который не пришли бы сами собой в голову любому, кто внимательно прочитал то, что было сказано в предыдущих главах (за исключением, возможно, одного или двух замечаний, относящихся к механическим идеям), это может послужить иллюстрацией предмета, если я отвечу на возражения напрямую, принимая их так, как их изложил рецензент.

I. Я не согласился с утверждением Стюарта о том, что математическая истина гипотетична или зависит от произвольных определений; поскольку под 108 гипотезой мы понимаем предположение, не только которое мы можем сделать, но и можем воздержаться от него или заменить другим предположением; тогда как определения и гипотезы геометрии обязательно такие, какие они есть, и не могут быть изменены или исключены. Рецензент (стр. 84) сообщает нам, что он понимает Стюарта, когда тот говорит о гипотезах и определениях, являющихся основой геометрии, под гипотезой о том, что реальные объекты соответствуют нашим геометрическим определениям. "Если кристалл представляет собой точный шестигранник, геометрические свойства шестигранника могут быть обусловлены этим кристаллом". На это я отвечаю, — что такие гипотезы, как эта, являются основой наших приложений геометрических истин к реальным объектам, но никоим образом нельзя сказать, что они являются основой самих истин; — что я не думаю, что смысл, который придает рецензент, был смыслом Стюарта; — но что, если бы это было так, этот взгляд на использование математики никоим образом не затрагивает вопрос, который и он, и я предложили обсудить, который был основанием математической достоверности. Я могу добавить, что вопрос о том, является ли кристалл точным шестигранником, зависит от наблюдения и измерения, а не от определения. Я думаю, читателю не составит труда увидеть, как мало на мою доктрину влияет связь, на которой таким образом настаивает рецензент. Я утверждал, что суждение, утверждающее, что квадрат по диагонали прямоугольника равен квадратам с двух сторон, не основывается на произвольных гипотезах; возражающий отвечает, что суждение о том, что квадрат по диагонали *этой* страницы равен квадратам по сторонам, зависит от произвольной гипотезы о том, что страница представляет собой прямоугольник. Даже если бы этот факт был предметом произвольной гипотезы, какое отношение он мог иметь к общему геометрическому положению? Как может единичный факт, наблюдаемый или гипотетический, повлиять на универсальную и необходимую истину, которая была бы столь же истинной, если бы этот факт был ложным? Если в геометрии нет ничего произвольного или гипотетического, пока мы не дойдем до таких шагов в ее применении, то ясно, что сами истины не гипотетичны; это вопрос, который нам предстоит решить. 109

2. Затем рецензент (стр. 85) рассматривает доктрину о том, что аксиомы, так же как и определения, являются основами геометрии; и здесь он странным образом сужает и запутывает дискуссию, выставляя себя защитником Стюарта, вместо того чтобы обсуждать сам вопрос. Я утверждал, что некоторые аксиомы необходимы в качестве основы математических рассуждений в дополнение к определениям. Если Стюарт не собирался обсуждать этот вопрос, меня не волновало то, что он сказал об аксиомах. Но у меня были все основания полагать, что это был именно тот вопрос, который Стюарт действительно намеревался обсудить. Я полагаю, нет никаких сомнений в том, что он намеревался высказать свое мнение на основе математических рассуждений в целом. Ибо он начинает свои рассуждения (*Элементы*, том ii,

стр. 38) с оспаривания мнения Рида по этому вопросу, которое изложено в общих чертах; и он снова обращается к тому же предмету, утверждая в общих чертах, что первые принципы математики - это не аксиомы, а определения. Если, таким образом, впоследствии он сделал свое доказательство более узким, чем его утверждение; — если, заявив, что никакие аксиомы не нужны, он впоследствии ограничился тем, что показал, что семь из двенадцати аксиом Евклида являются голыми трюизмами, меня не касалось оспаривать это утверждение, которое оставляло мой тезис нетронутым. Я утверждал, что правильные геометрические аксиомы (что две прямые линии не могут охватывать пространство, и аксиома о параллельных линиях) необходимы в геометрии. Какой отчет дает рецензент об этих аксиомах, мы скоро увидим; но если Стюарт признал их аксиомами, необходимыми для геометрических рассуждений, он опроверг свое собственное утверждение относительно оснований таких рассуждений; и если он не сказал ничего решающего об этих аксиомах, которые являются точками, по которым должно развернуться сражение, он оставил свое утверждение совершенно недоказанным; и мне не было необходимости вести войну в бесплодном и неважном уголке, когда столица была сдана. Ликование рецензента по поводу того, что я не оспорил первые семь аксиом, является забавным примером самодовольного рвения в защите.

3. Но давайте обратимся к существенному — к правильным геометрическим аксиомам. Что говорит рецензент о 110 них? Какую сторону альтернативы он принимает? Зависят ли они от определений, и готов ли он показать зависимость? Или они излишни, и может ли он построить структуру геометрии без их помощи? Казалось бы, он должен выбрать один из этих двух курсов. Ибо мы оба начинаем с утверждения превосходства геометрии как примера доказанной истины. Именно это свойство придает интерес нашему настоящему исследованию. Как же тогда рецензент объясняет это превосходство своих взглядов? Как он оценивает фундаментные основы здания, которое мы единодушно рассматриваем как совершенный пример интеллектуального строительства?

Я полагаю, что могу принять в качестве его ответа на этот вопрос его гипотетическое утверждение о том, что сказал бы Стюарт (стр. 87), исходя из предположения, что среди основ геометрии были самоочевидные недоказуемые истины: хотя, конечно, странно, что рецензент не рискнул составить свое мнение относительно истинности или ложности этого предположения. Если бы такие истины существовали, они были бы, по его словам, 'законными наследиями' определений. Они были бы вовлечены в определения. И снова он говорит об основании геометрической доктрины параллелей как об изъясне и как об истине, которая требует доказательства, но не получила его. И снова он говорит нам, что каждая из этих предполагаемых аксиом (двенадцатая аксиома Евклида, например) является 'просто указанием точки, в которой геометрия не выполняет то, что она обязуется выполнить' (стр. 91); и что в действительности ее истины еще не продемонстрированы. Суть этого в том, что геометрические аксиомы следует считать *законными производными* от определений, потому что, хотя они, безусловно, истинны, они не могут быть доказаны из определений; что они включены в определения, хотя и не могут быть выведены из них; и что вместо того, чтобы признать, что они имеют какое-либо иное происхождение, кроме определений, мы должны объявить, что геометрия не смогла выполнить то, что она обязуется выполнить.

На это я отвечаю — что я не могу понять, что подразумевается под "законным происхождением" принципов, если фраза 111 не означает последствий таких принципов, установленных строгими и формальными доказательствами; — что рецензент, если он претендует на какое-либо

реальное значение своей фразы, должен обосновать ее значение такой демонстрацией; он должен установить свое 'законное происхождение' с помощью генеалогической таблицы в удовлетворительной форме. Когда это невозможно сделать, утверждать, несмотря ни на что, что предложения включены в определения, - это просто напрашиваться на вопрос; и оправдывать этот недостаток, говоря, что геометрия не выполняет того, что она обещала, значит клеветать на характер той науки, которую мы провозглашаем нашим стандартом, а не отказываться от произвольного и недоказанного утверждения, касающегося реальных оснований ее превосходства. Я добавляю далее, что если учение о параллельных линиях или любое другое геометрическое учение, истинность которого мы видим с самым совершенным пониманием его необходимости, до сих пор не было продемонстрировано к удовлетворению какой-либо школы рассуждающих, то недостаток должен возникать из их ошибочных взглядов на природу демонстраций и основания математической достоверности.

4. Таким образом, я полагаю, что рецензенту полностью не удалось опровергнуть доктрину о том, что аксиомы геометрии необходимы как часть основ науки. Далее я утверждал, что эти аксиомы обеспечивают то, чего не хватает в определениях; и что они, наряду с определениями, служат для представления идеи пространства в таких аспектах, чтобы мы могли логически рассуждать о нем. Этому рецензент возражает (стр. 96) против общепринятого мнения о том, что совершенное определение - это полное объяснение имени, и что критерием его совершенства является то, что мы можем заменить определение имени везде, где оно встречается. Я отвечаю, что моя доктрина о том, что определение выражает часть, но не все существенные признаки идеи, безусловно, расходится с иногда поддерживаемым мнением, что определение просто объясняет слово и должно объяснять его настолько полно, что оно всегда может заменить его. Ошибочность этого общепринятого мнения может, я думаю, быть показана из соображений, подобных этим; — что если мы возьмемся объяснять одно слово несколькими, нас могут призвать на том же основании объяснять каждое из этих нескольких другими, и что таким образом мы не сможем достичь ни предела, ни точки опоры; — что на самом деле оказывается, что это ведет не к ясности, а к затемнению, когда при обсуждении общих принципов мы таким образом заменяем отдельные термины определениями; — что даже если это будет сделано, мы не сможем рассуждать, не представляя, что термины означают; — и что при этом отношения наших концепций, а не произвольная эквивалентность двух форм выражения, являются основой наших рассуждений.

5. Рецензент полагает, что некоторые из так называемых аксиом на самом деле являются определениями. Аксиома о том, что "величины, которые совпадают друг с другом, то есть заполняют одно и то же пространство, равны", является определением геометрического *равенства*: аксиома о том, что "целое больше своей части", является определением *целого и части*. Но, несомненно, есть очень серьезные возражения против этой точки зрения. Казалось бы, более естественным сказать, что если первая аксиома является определением *слов равный*, то вторая является определением слова *большой*. И как одна короткая фраза может определять два термина? Если я скажу: 'летняя жара сильнее зимней', определяет ли это утверждение что-либо, хотя предложение совершенно понятно и отчетливо? Таким образом, я думаю, что эта попытка свести эти аксиомы к определениям совершенно несостоятельна.

6. Я утверждал, что определение не может быть полезным, если мы не можем представить себе возможность и истинность связанного с ним свойства; и что если мы действительно представим

это, мы можем справедливо начать наши рассуждения с утверждения свойства как аксиомы; что Евклид и делает в случае прямых линий и параллелей. Рецензент спрашивает (стр. 92), готов ли я распространить эту доктрину на случай кругов, рассуждения о которых обычно основываются на определении; — заменил бы я это определение аксиомой, утверждающей возможность существования такого круга. На это я мог бы ответить, что я вовсе не обязан соглашаться с таким изменением; ибо я все время заявлял, что безразлично, ¹¹³ будут ли фундаментальные свойства, из которых мы исходим, представлены как определения или как аксиомы, при условии, что необходимость ясно видна. Но я готов заявить, что, по моему мнению, форма нашей геометрии была бы ничуть не хуже, если бы вместо обычного определения круга — "что это фигура, ограниченная одной линией, которая называется окружностью и которая такова, что все прямые, проведенные из определенной точки внутри окружности, равны друг другу", — мы заменили аксиому и определение следующим образом:— *Аксиома*. Если провести линию так, чтобы все точки были одинаково удалены от определенной точки, эта линия вернется в саму себя или будет *одной линией*, включающей пробел.

Определение. Пространство называется *окружностью*, линия - *окружностью*, а точка - *центром*.

И если это будет сделано, то, как отмечает рецензент, было бы правдой, что геометрия не может сдвинуться *ни на шаг*, не опираясь на аксиому. И я несколько не колеблюсь сказать, что приведенная выше аксиома, выраженная или понятая, не менее необходима, чем определение, и молчаливо предполагается в каждом предложении, в которое входят круги.

7. Я думаю, что теперь я устранил основные возражения, касающиеся собственно аксиом геометрии. Принципы, которые изложены в качестве первых семи аксиом *Элементов* Евклида, как я уже сказал, здесь обсуждать не нужно. Это принципы, которые относятся не к пространству в частности, а к Количеству в целом: такие, например, как эти; 'Если к равным прибавить равные, то целые будут равны'; "Если от равных отнять равные, то остатки будут равны". Но я сделаю одно-два замечания по ним, прежде чем продолжу.

И Локк, и Стюарт говорили об этих аксиомах как о бесплодных трюизмах: как о положениях, из которых невозможно вывести ни единого вывода; и рецензент утверждает, что они являются не первичными принципами, а законами мышления (стр. 88). С этим последним выражением я готов согласиться; но я бы добавил, что не только они, но и все принципы, выражающие фундаментальные условия нашего познания, могут с равным правом быть названы законами мышления; ибо эти принципы зависят от наших идей и регулируют активные операции ума, посредством которых связность придается его пассивным впечатлениям. Но утверждение о том, что из простых аксиом или законов человеческого мышления, касающихся количества, нельзя сделать никаких выводов, ни в коем случае не верно. Вся арифметика — например, правила умножения и деления больших чисел, правило нахождения общей меры и, короче говоря, обширный свод теории чисел — покоится не на чем ином, как на таких только что замеченных аксиомах, что если к равным прибавить равные, то целые числа будут равны. И даже когда утверждение Локка о том, что из этих аксиом нельзя вывести никаких истин, модифицируется Стюартом и рецензентом и ограничивается *геометрическими* истинами, оно вряд ли является обоснованным (хотя, на самом деле, для нашего аргумента мало имеет значения, так это или нет). Ибо большая часть Седьмой книги "*Элементов*" Евклида (о соизмеримых и несоизмеримых величинах) и Пятой книги (о пропорции) зависят от этих аксиом, с добавлением только определения или аксиомы (поскольку она может быть сформулирована любым

способом), которая выражает идею пропорциональности в числах. Таким образом, попытка опровергнуть необходимость и использование аксиом как принципов рассуждения терпит неудачу даже тогда, когда мы берем те примеры, которые оппоненты считают более явно благоприятными для их доктрины.

8. Но, возможно, читателю уже приходил в голову вопрос, какая польза может быть от формального изложения таких принципов, как эти (например, что если к равным прибавить равные, то целые будут равны), поскольку, сформулированы они или нет, они будут приниматься в наших рассуждениях? И как можно говорить о необходимости таких принципов, когда наше доказательство проходит столь же успешно без какой-либо ссылки на них? И ответ заключается в том, что именно потому, что это 115 общих принципов рассуждения, которые мы естественным образом используем, не рассматривая их специально, их требуется отделить от других шагов и формально сформулировать, когда мы *анализируем* полученные нами демонстрации. В каждом ментальном процессе многие принципы объединяются и сокращаются, и таким образом в какой-то мере скрываются и затемняются. При анализе этих процессов комбинация должна быть разрешена, а аббревиатура расширена, и таким образом создается впечатление педантичной и излишней формальности. Но то, что является излишним для доказательства, необходимо для анализа доказательства. Чтобы четко показать условия доказательства, они должны быть представлены формально. Точно так же при демонстрации мы обычно не выражаем каждый шаг в форме силлогизма, но мы видим основания для убедительности демонстрации, разлагая ее на силлогизмы. Ни аксиомы, ни силлогизмы не нужны для убеждения; но они необходимы для отображения условий, при которых убеждение становится неизбежным. Применение одной-единственной из только что упомянутых аксиом является настолько незначительным шагом в доказательстве, что кажется педантичным отводить ему особое место; но сама суть демонстрации состоит в том, что она состоит из неразрывной последовательности таких мельчайших шагов. Замечательным обстоятельством является то, что, накапливая такие, казалось бы, незаметные достижения, мы можем в конце концов добиться такого огромного и уверенного прогресса. Полнота анализа нашего знания проявляется в малости элементов, на которые оно таким образом распадается. Незначительность любого из этих элементов истины, например, аксиом, не мешает им быть столь же существенными, как и другие, более очевидные. И любая попытка предположить только один вид элемента, когда в ходе нашего анализа перед нами предстают два или более вида, совершенно нефилософична. Аксиомы и определения являются ближайшими составляющими принципами наших демонстраций; и тесная связь, которая связывает воедино определение и аксиому по одному и тому же предмету, на самом деле не выражается¹¹⁶ утверждением, что последнее выводится из первого. Эта связь существует в уме рассуждающего, в его концепции *того*, к которому относятся как определение, так и аксиома, и, следовательно, в общей Фундаментальной идее, модификацией которой является эта концепция.

ГЛАВА VI.

О восприятии пространства.

1. СОГЛАСНО изложенным выше взглядам, определенные впечатления наших органов чувств передают нам восприятие объектов как существующих в пространстве; поскольку по строению нашего разума мы не можем получать эти впечатления иначе, чем в определенной форме, предполагающей такой способ существования. Но заслуживает того, чтобы быть заданным вопрос: *каковы* чувственные впечатления, благодаря которым мы таким образом знакомимся с пространством и его отношениями? И поскольку мы видели, что эта идея пространства подразумевает действие ума, а также впечатление, оказываемое на органы чувств, какие проявления этой активности ума мы находим в нашем наблюдении за внешним миром?

Очевидно, что зрение и осязание являются органами чувств, с помощью которых воспринимаются, главным образом или полностью, пространственные отношения. Не похоже, чтобы запах или ощущение тепла или холода независимо от опыта наводили нас на мысль об окружающем нас пространстве. Но когда мы *видим* объекты, мы видим, что они протяженны и занимают пространство; когда мы *прикасаемся* к ним, мы чувствуем, что они находятся в пространстве, в котором находимся и мы. Мы имеем перед глазами какой-либо объект, например, доску, покрытую геометрическими диаграммами; и мы отчетливо воспринимаем зрением те линии, отношения между которыми являются предметом наших математических рассуждений. И снова мы видим перед собой твердый предмет, например, кубическую коробку; мы видим, что до нее можно дотянуться; мы протягиваем руку и на ощупь ощущаем, что у нее есть стороны, ребра, углы, которые мы уже воспринимали зрением. 118

2. Вероятно, большинство людей в целом не осознают, что в этих двух случаях есть какая—либо существенная разница; что существуют какие-либо различные акты ума, связанные с восприятием зрением математической диаграммы на бумаге и твердого куба, лежащего на столе. Однако нетрудно показать, что, по крайней мере, в последнем случае восприятие формы объекта происходит не сразу. Очень небольшое внимание учит нас тому, что для того, чтобы мы могли увидеть любой твердый объект, необходим акт суждения, а также простое чувственное впечатление. Ибо нет такого видимого явления, которое было бы неразрывно связано с основательностью. Если изображение куба будет правильно нарисовано в перспективе и умело заштриховано, то впечатление на органы чувств будет таким же, как если бы это был настоящий куб. Изображение может быть ошибочно принято за твердый объект. Но ясно, что в этом случае плотность придается объекту актом ментального суждения. Все, что видно, - это контур и тень, фигуры и цвета на плоской доске. Сплошные углы и ребра, соотношение граней фигуры, с помощью которого они образуют куб, являются вопросами логического вывода. Это, что очевидно в случае с изображенным кубом, верно для любого зрения, каким бы оно ни было. Мы видим перед собой сцену с различными фигурами и цветами, но глаз не может увидеть большего. Он видит вдоль и поперек, но не имеет третьего измерения. Чтобы узнать, что существуют твердые тела, мы должны не только видеть, но и делать выводы. И мы делаем это с готовностью и постоянно; на самом деле, настолько привычно, что не воспринимаем саму

операцию. Тем не менее, мы можем обнаружить этот скрытый процесс многими способами; например, уделяя внимание случаям, в которых привычка делать подобные выводы вводит нас в заблуждение. Большинство людей испытывали это заблуждение, рассматривая сцену в театре, и особенно ту сцену, которая называется *диорамой*, когда изображен интерьер здания. В этих случаях перспективные изображения различных элементов архитектуры и декора производят на нас почти непреодолимое впечатление убежденности в том, что перед нами пространство огромной протяженности и сложной формы, а не плоское раскрашенное полотно. Здесь, по крайней мере, пространство - наше собственное творение; но все же здесь оно явно создано тем же актом мысли, как если бы мы действительно находились во дворце или соборе, залы и проходы которого, таким образом, кажутся окружающими нас. И действие, посредством которого мы, таким образом, создаем пространство трех измерений из видимой протяженности в длину и ширину, происходит постоянно и незаметно. Мы постоянно интерпретируем таким образом язык видимого мира. Из внешнего вида вещей, которые мы непосредственно видим, мы постоянно делаем выводы о том, чего не можем непосредственно видеть, — об их расстоянии от нас и положении их частей.

3. Символы, которые мы таким образом интерпретируем, разнообразны. Это, например, видимые формы, цвета и оттенки частей, понимаемые в соответствии с принципами перспективы; (ибо в перспективе каждый обладает практическими знаниями, как и в грамматике) усилие, с помощью которого мы фиксируем оба наших глаза на одном и том же объекте и настраиваем каждый глаз на различное видение; и тому подобное. Правильная интерпретация информации, которую дают нам такие обстоятельства относительно истинных форм и расстояний предметов, усваивается постепенно; урок этот закладывается в нашем самом раннем младенчестве и прививается нам каждый час, в течение которого мы пользуемся нашими глазами. Полнота, с которой усваивается урок, поистине достойна восхищения; ибо мы забываем, что наш вывод получен косвенно, и ошибочно принимаем суждение о фактах за интуитивное восприятие. Мы видим ширину улицы так же ясно и отчетливо, как видим дом на другой ее стороне; и мы видим, что дом квадратный, каким бы наклонным он нам ни представлялся. Это, однако, ни в коем случае не ставит под сомнение доктрину, которую во всех этих случаях мы действительно интерпретируем и выводим. Быстрота процесса и неосознанность усилий в данном случае не более примечательны, чем когда мы понимаем значение речи, которую слышим, или книги, которую читаем. В этих последних случаях мы просто слышим шумы или видим черные точки; но мы создаем из этих элементов мысли и чувства, не осознавая действия, посредством которого мы это делаем. И с помощью точно такого же процесса мы видим разноцветное пространство и выделяем из него пространство, занятое твердыми объектами. В обоих случаях акт интерпретации стал настолько привычным, что мы едва ли можем остановиться на простом впечатлении от смысла.

4. Но все же существуют различные способы, с помощью которых мы можем убедиться в том, что эти две части процесса видения объектов различны. Разделить эти операции - это именно та задача, которую должен выполнить художник, создавая рисунок того, что он видит. Он должен восстановить сознание своих реальных ощущений и различать очертания объектов по мере их появления. Сначала это кажется ему трудным, поскольку он испытывает искушение рисовать то, что он знает о формах видимых объектов, а не то, что он видит; но по мере того, как он совершенствуется в своем искусстве, он учится переносить на бумагу только то, что он видит, отдельно от того, что он выводит, чтобы, таким образом, вывод, а вместе с ним и концепцию, подобную концепции реальности, можно было оставить зрителю. И, таким образом,

естественный процесс зрения - это привычка видеть то, чего нельзя увидеть; а трудность искусства рисования состоит в том, чтобы научиться не видеть больше, чем видно.

5. Но опять же; даже на самом простом рисунке мы изображаем то, чего не видим. Каким бы незначительным ни было наше представление об объектах, в нем есть то, что мы создаем для себя. Ибо мы рисуем *контур*. Теперь контура не существует в природе. Нет видимых линий, представленных глазу группой фигур. Мы отделяем каждую фигуру от остальных, и границей, с помощью которой мы это делаем, является контур фигуры; и то же самое можно сказать о каждом элементе каждой фигуры. Художник нашего времени сделал это замечание в работе о своем искусстве⁴: 'Эффект, который природные объекты производят на наше зрение, заключается в воздействии ряда частей, или отдельных масс формы и цвета, а не линий. Но когда мы пытаемся изобразить с помощью живописи объекты, которые находятся перед нами или которые изобретение доставляет нашему уму, первое и простейшее средство, к которому мы прибегаем, - это изображение, с помощью которого мы отделяем форму каждого объекта от тех, что его окружают, отмечая его границы, крайнюю протяженность его размеров во всех направлениях, как запечатлено нашим зрением: и это называется рисованием его контура".

4 Филлипса *О живописи*.

6. Опять же, существуют другие способы, с помощью которых мы видим четкие проявления акта мышления, посредством которого мы присваиваем частям объектов их пространственные отношения, причем чувственные впечатления просто подчинены этому акту. Если мы посмотрим на медаль через стекло, которое переворачивает ее, мы увидим, что рисунки на ней становятся вогнутыми углублениями вместо выступающих выпуклостей; поскольку свет, который освещает ближайшую сторону выпуклости, будет передаваться на противоположную сторону при кажущемся переворачивании медали и, таким образом, будет означать углубление, в котором сторона, ближайшая к свету, собирает тень. Здесь наше решение о том, какая часть находится ближе всего к нам, зависит от стороны, с которой исходит свет. В других случаях решение более спонтанное. Если мы нарисуем черные контуры, например, обозначающие грани куба, видимого в перспективе, некоторые из линий будут пересекать друг друга; и мы можем заставить этот куб казаться занимающим два разных положения, определив в нашем собственном уме, что линии, которые принадлежат одному концу куба, должны пониматься как находящиеся перед или за теми, которые они пересекают. Здесь волевой акт, воздействующий на один и тот же чувственный образ, дает нам два куба, занимающих два совершенно разных положения. Опять же, многие люди, возможно, заметили, что когда ветряная мельница, находящаяся в движении на некотором расстоянии от нас (так что видны только очертания парусов), стоит наклонно к глазу, мы можем усилием мысли заставить наклон принять то или иное из двух положений; и когда мы делаем это, паруса, которые в одном случае кажутся поворачивающимися справа налево, в другом случае поворачиваются слева направо. Человек, немного знакомый с этим умственным усилием, может переворачивать движение так часто, как ему заблагорассудится, при условии, что условия формы и освещения не создают явного противоречия ни тому, ни другому положению.¹²²

Таким образом, мы имеем эти обильные и разнообразные проявления активности ума в процессе, посредством которого мы извлекаем из видения отношения твердого пространства трех измерений. Но мы должны далее сделать несколько замечаний о процессе, посредством

которого мы воспринимаем просто видимую фигуру; а также о способе, которым мы воспринимаем пространственные отношения посредством осязания; и, во-первых, о последнем предмете.

7. Проиллюстрированное выше мнение о том, что наше зрение не дает нам прямого знания об отношениях в твердом пространстве и что это знание приобретается только путем умозаключений, впервые было четко изложено знаменитым епископом Беркли⁵, и в настоящее время это доктрина, с которой обычно соглашаются спекулянты-метафизики.

⁵ Теория зрения.

Но дает ли нам чувство *осязания* непосредственное представление о пространстве? Это вопрос, который привлек значительное внимание в последнее время; и на него был пролит новый свет в такой степени, что это очень примечательно, если мы примем во внимание, что философия восприятия была выдающимся предметом исследования с древнейших времен. Два философа, подходившие к этому исследованию с разных сторон, один - метафизик, другой - физиолог, независимо друг от друга пришли к убеждению, что давно сложившееся мнение, согласно которому мы познаем пространство с помощью осязания, ошибочно. И доктрина, которой они учат вместо древней ошибки, имеет очень важное отношение к принципу, который мы пытаемся установить, — что наше знание пространства и его свойств проистекает скорее из активных операций, чем из пассивных впечатлений воспринимающего ума.

Несомненно, убеждение в том, что мы приобретаем знание формы посредством осязания, очень явно продиктовано нашими обычными привычками. Если мы хотим узнать форму какого-либо тела в темноте или исправить впечатления, передаваемые зрением, когда мы подозреваем, что они ложны, нам достаточно, как нам кажется, по крайней мере на первых порах, протянуть руку и коснуться предмета; и мы узнаем его¹²³ форму без малейшей ошибки. В этих случаях форма, по-видимому, является таким же непосредственным восприятием осязания, как цвет - зрения.

8. Но действительно ли это восприятие является результатом только пассивного осязания? В противовес такому мнению доктор Браун, метафизик, о котором я говорю, настаивает⁶, что само по себе чувство осязания, когда какой-либо предмет прикладывается к руке или любой другой части тела, может передать представление о форме или протяженности не больше, чем ощущение запаха или вкуса, за исключением того, что мы уже имеем некоторое представление об относительном положении частей нашего тела; то есть, за исключением того, что мы уже обладаем идеей пространства и мысленно определили положение наших конечностей; что означает предположить, что представление о форме уже приобретено.

⁶ Лекций, Том i, стр. 459, (1824).

9. Каким же образом мы первоначально приобретаем наши представления об отношениях положения? Браун отвечает с помощью *мышечного чувства*, то есть сознательных усилий различных мышц, с помощью которых мы двигаем нашими конечностями. Когда мы ощупываем форму и положение тел рукой, наше знание приобретается не простым прикосновением к телу, а восприятием направления, которое должны совершать пальцы, чтобы следовать по поверхности тела или переходить от одного тела к другому. Мы осознаем малейшие волевые действия, с помощью которых мы таким образом прощупываем форму и место; мы знаем, двигаем ли мы пальцем вправо или влево, вверх или вниз, к нам или от нас, через большое или

малое пространство; и все эти сознательные действия связаны вместе и регулируются в нашем сознании идеей протяженного пространства, в котором они выполняются. Очевидно, что это представление о пространстве не заимствовано из зрения, а по привычке перенесено на мышечные ощущения. Ибо человек, рожденный слепым, может нащупывать дорогу своим посохом и его представления о положении определяются условиями пространства не в меньшей степени, чем у того, кто пользуется своими глазами. И мышечное сознание, которое открывает нам положение предметов и их частей,¹²⁴ когда мы ощупываем их с помощью руки, проявляется тысячью других способов и во всех наших конечностях: ибо наши привычки стоять, ходить и все другие позы и движения регулируются нашим ощущением своего положения и положения окружающих объектов. И, таким образом, мы не можем прикоснуться к какому-либо объекту, не узнав чего-либо относительно его положения; не то чтобы чувство осязания непосредственно передавало такое знание; но мы уже узнали, благодаря постоянно тренируемому мышечному чувству, положение конечности, к которой таким образом прикасается объект.

10. Справедливость этого различия, я думаю, будет признана всеми людьми, которые постоянно следят за самим процессом, и может поддерживаться многими вескими причинами. Возможно, одним из самых поразительных свидетельств в его пользу является то, что, как я уже упоминал, к такому мнению пришел другой выдающийся философ, сэр Чарльз Белл, рассуждавший исключительно на физиологических принципах. Из его исследований вытекло, что помимо нервов, которые передают импульс воли от мозга к мышцам, с помощью которых производится каждое движение наших конечностей, существует другой набор нервов, которые передают обратно в мозг ощущение состояния мышц и, таким образом, регулируют их активность; и дают нам осознание нашего положения и отношения к окружающим объектам. Движение руки и пальцев, или осознание этого движения, должно быть объединено с чувством осязания, должным образом так называемым, чтобы сделать доступ к знанию таких отношений. Это осознание мышечного напряжения, которое он назвал шестым чувством⁷, является нашим проводником, как показывает сэр К. Белл, в обычном практическом управлении нашими движениями; и он заявляет, что, дав это объяснение восприятия как физиологическую доктрину, он впоследствии с удовлетворением убедился, что оно подтверждается предположениями доктора Брауна.

⁷ *Бриджуотерский трактат*, стр. 195. *Филолог. Пер.* 1826, Ч. ii. стр. 167.

11. Таким образом, оказывается, что наше осознание пространственных отношений неразрывно и фундаментально связано с нашими собственными действиями в пространстве. Мы воспринимаем¹²⁵ только тогда, когда действуем; наши ощущения требуют интерпретации с помощью нашей воли. Восприятие протяженности и фигуры - это далеко не тот процесс, в котором мы инертны и пассивны. Мы рисуем линии пальцами; мы создаем поверхности, сгибая руки; мы создаем пространства движением наших рук. Когда геометр предлагает нам формировать линии, или поверхности, или твердые тела посредством движения, он намеревается, чтобы его предписание было воспринято исключительно как гипотетическое; нам нужно только представить себе такие движения. Но все же эта гипотеза действительно представляет источник нашего знания; сначала мы воспринимаем пространства по движению, как впоследствии мы воспринимаем пространства по движению: или, если не всегда, по действительному движению, по крайней мере, по потенциальному. Если мы воспринимаем длину посоха, держа его два конца двумя руками, не проводя по нему пальцами, это происходит

потому, что привычным движением мы уже определили расстояние между нашими руками в любом положении, которое мы осознаем. Даже в простейшем случае наше восприятие происходит не от осязания, а от шестого чувства; и по крайней мере, это шестое чувство, что бы ни происходило с остальными пятью, подразумевает активный разум наряду с пассивным чувством.

12. При внимательном рассмотрении станет ясно, что большая часть восприятий пространства, которые на первый взгляд кажутся получаемыми только зрением, на самом деле приобретаются посредством этого шестого чувства. Таким образом, мы рассматриваем видимое небо как единую поверхность, окружающую нас и возвращающуюся в себя, образуя таким образом полушарие. Но такой способ представления объекта видения никогда бы не пришел нам в голову, если бы мы не были способны поворачивать головы, следовать за этой поверхностью, преследовать ее до тех пор, пока не обнаружим, что она возвращается в себя. И когда мы сделали это, мы обязательно представляем это себе как вогнутую оболочку, внутри которой мы находимся. Одно только чувство зрения, без силы мускульных движений, не могло бы привести нас к восприятию неба как свода или полусферы. При таких обстоятельствах мы воспринимали бы только то, что было представлено глазу в одном положении; и если бы различные явления были представлены последовательно, мы не смогли бы¹²⁶ связать их как части одной и той же картины из-за отсутствия какого-либо представления об их относительном положении. Это было бы так много разрозненных и бессвязных зрительных ощущений. Мышечное чувство соединяет их части в единое целое, делая их всего лишь разными частями одной универсальной сцены⁸.

⁸ Против этой точки зрения были выдвинуты возражения, что мы могли бы получить представление о небе как о полушарии, если бы сами повернулись (как, например, на юпитре) и таким образом увидели последовательно все части неба. Но это утверждение я считаю ошибочным. Повернувшись таким образом, мы увидели бы ряд картин, которые сложили бы вместе как части плоской картины; и когда мы пришли бы к исходной точке, у нас не было бы возможности решить, что это была *та же самая* точка: она выглядела бы только как *повторение* картины. То, что видение само по себе может дать нам только плоскую картину, доктрина Беркли, по-видимому, бесспорна; и, не менее того, доктрина о том, что именно сознание нашего собственного действия в пространстве объединяет эти картины так, что они покрывают поверхность твердого тела. Мы можем видеть своими глазами вдоль и поперек, но мы должны протянуть руку к плоской поверхности, чтобы мысленно совместить третье измерение с двумя другими.

13. Эти соображения указывают на ошибочность очень любопытного представления, сделанного доктором Ридом, об убеждениях, к которым пришел бы человек, обладай он зрением без осязания. Чтобы проиллюстрировать эту тему, Рид использует вымысел о нации, которую он называет *идоменеями*, у которых нет никаких чувств, кроме зрения. Он описывает их представления о пространственных отношениях как полностью отличные от наших. Аксиомы их геометрии совершенно противоречат нашим аксиомам. Например, среди них считается самоочевидным, что две прямые, пересекающиеся друг с другом один раз, должны пересекаться и во второй раз; что три угла любого треугольника *больше*, чем два прямых угла; и тому подобное. Эти парадоксы получаются при прослеживании соотношения линий на поверхности вогнутой сферы, которая окружает зрителя и на которой, как можно предположить, ему представляются все видимые явления. Но из сказанного выше явствует, что понятие такой

сферы и такой связи видимых объектов, которые видны в различных 127 направлениях, не может быть получено одним только зрением. Когда зритель сочетает в своем представлении отношения вытянутых линий и крупных фигур, какими он видит их, поворачивая голову вправо и влево, вверх и вниз, он перестает быть идоменцем. И, таким образом, наши представления о свойствах пространства, полученные с помощью одного способа восприятия, не расходятся с теми, которые получены другим способом; но все такие представления, какими бы произведенными или внушенными они ни были, находятся в гармонии друг с другом; являясь, как уже было сказано, лишь различными аспектами одной и той же идеи.

14. Если наше восприятие положения окружающих нас предметов зависит не только от чувства зрения, но и от мышечного ощущения, приводимого в действие, когда мы поворачиваем голову, из этого, очевидно, следует, что то же самое верно, когда мы поворачиваем глаз, а не голову. И таким образом, мы можем изучать форму объектов, не глядя на них неподвижным взглядом, а следуя за их границами глазом. Пока голова удерживается совершенно неподвижно, глаз может блуждать по очертаниям видимых объектов, внимательно изучать каждую точку подряд и перескакивать с одной точки на другую; каждое такое действие сопровождается мышечной активностью, которая позволяет нам осознавать направление, в котором движется взгляд. И таким образом мы можем собирать информацию о фигурах и местах, которые мы обрисовываем зрительным лучом, подобно тому, как слепой человек запоминает формы предметов, которые он обрисовывает своим посохом, осознавая движения своей руки.

15. Этот взгляд на способ восприятия положения глазом, который, таким образом, подтверждается аналогией с другими органами, используемыми для той же цели, далее подтверждается сэром Чарльзом Беллом физиологическими причинами. Он учит нас, что⁹ когда мы видим объект, мы пользуемся двумя органами чувств: на сетчатке остается впечатление; но мы получаем также представление о положении или соотношении в пространстве, которое не входит в обязанности сетчатки, благодаря нашему сознанию усилий произвольных 128 мышц глаза; и он подробно проследил ход нервов, с помощью которых эти мышцы передают свою информацию. Постоянное *ищущее* движение глаза, как он это называет¹⁰, является средством, с помощью которого мы осознаем положение объектов вокруг нас.

⁹ Фил. Пер. 1823. О движениях глаза.

¹⁰ Бриджуотерский трактат, стр. 282. При написании вышеизложенного я принял взгляды и выражения сэра Чарльза Белла. Существенная часть представленной там доктрины состоит в том, что глаз постоянно прилагает усилия к повороту, чтобы изображение объекта, на который обращено наше внимание, падало на определенную конкретную точку сетчатки; и что, когда изображение падает на любую другую точку, глаз переходит из этого наклонного положения в прямое. Другие авторы утверждали, что глаз поворачивается таким образом не потому, что точка, на которую падает изображение при прямом зрении, является наиболее *воспринимаемой* точкой, а потому, что это точка *наибольшей отчетливости* зрения. Они настаивают на том, что маленькую звездочку, которая исчезает, когда глаз полностью направлен на нее, часто можно увидеть, глядя немного в сторону от нее: и отсюда они делают вывод, что части сетчатки, удаленные от точки прямого видения, более ощутимы, чем она есть на самом деле. Факты очень любопытны, как бы их ни объясняли, но они не нарушают доктрину, изложенную в тексте.

16. В нашу нынешнюю цель не входит следить за физиологией этого субъекта; но мы можем заметить, что сэр К. Белл исследовал особые обстоятельства, связанные с этой операцией глаза. Мы узнаем от него, что особая точка глаза, которая таким образом отслеживает формы видимых объектов, является частью сетчатки, которая была названа *чувствительным пятном*; это та часть, которая *наиболее отчетливо* воспринимает впечатления от света и цвета. Эта часть, действительно, не является пятном определенного размера и формы, поскольку, по-видимому, начиная с определенной точки сетчатки, отчетливая чувствительность постепенно уменьшается со всех сторон. А поисковое движение глаза возникает из инстинктивно ощущаемого нами желания получить на чувствительной точке изображение объекта, на который направлено внимание. Мы испытываем беспокойство и нетерпение до тех пор, пока взгляд не будет обращен таким образом, чтобы это произошло. И когда наше внимание переносится с точки на точку открывающейся перед нами сцены, глаз, и эта точка глаза в частности, перемещаются вместе с мыслями; и мышечное чувство, которое сообщает нам об этих движениях органа¹²⁹ зрения, передает нам знание форм и мест, которые мы таким образом последовательно обзреваем.

17. Насколько активен процесс, посредством которого мы воспринимаем очертания объектов, становится ясно из языка, с помощью которого мы описываем их формы. Мы применяем к ним не только прилагательные по форме, но и глаголы движения. С равнины *начинается* крутой холм; красивая фигура имеет *скользящие* очертания. У нас есть

Ветреная вершина, дикая и высокая,
Стремительно *несущаяся* по небу.

Эти термины выражают направление взгляда, когда он следует линиям, которыми такие формы ограничены и обозначены. Подобным образом другой современный поэт¹¹ говорит о Соракте, что это

С равнины
Вздывается, как долгая волна, готовая вот-вот разбиться,
И на изгибе *повисает*, *замирая*.

¹¹ Байрон, *Гл. Хар.* vi. ст. 75.

Таким образом, мышечное чувство, которое неразрывно связано с действием, происходящим в нашем собственном уме, дает нам не только всю ту часть наших восприятий пространства, в которой мы пользуемся осязанием, но также, по крайней мере в значительной степени, другую большую часть таких восприятий, в которой мы пользуемся зрением. Как мы ранее видели, что наше *знание* о твердом пространстве и его свойствах невозможно представить никаким иным способом, кроме как в результате ментального акта, управляемого условиями, зависящими от его собственной природы; так и теперь выясняется, что наше *восприятие* видимой фигуры не достигается без действия, совершаемого в тех же условиях. Ощущения осязания и зрения подчинены идее, лежащей в основе нашего умозрительного знания о пространстве и его соотношениях; и эта же идея раскрывается нашему сознанию благодаря тому, что она практически регулирует наше общение с внешним миром.

С помощью таких соображений, которые были приведены и на которые ссылались, неоспоримо доказано, что в огромном числе случаев наше знание формы и положения приобретает благодаря мышечному чувству, а не непосредственно зрению: например, во всех случаях, когда перед нами объекты настолько большие, а перспективы настолько обширные, что мы не можем видеть их все в одном положении глаза¹².

¹² Выражение в первом издании было 'большие объекты и обширные пространства'. В приведенном сейчас тексте я указываю определенный размер и протяженность, в пределах которых зрение само по себе может судить о положении и фигуре.

видимой фигуры.

Фил. Пер. 1823, стр. 181): "Мне кажется, что самая большая изобретательность не сможет найти объяснения той способности, с помощью которой глаз знакомится с положением и соотношением объектов, если исключить ощущение мышечной активности, сопровождающее движение глазного яблока'. Но, несомненно, у нас не возникло бы трудностей с восприятием соотношения сторон и углов маленького треугольника, помещенного перед глазом, даже если бы мышцы глазного яблока были разорваны. Эта тема возобновлена в пункте iv. с. ii. [раздела 11](#).

Теперь мы оставим рассмотрение свойств Пространства и обратимся к идее Времени.

ГЛАВА VII.

Об идее времени.

1. ОТНОСИТЕЛЬНО идеи Времени мы можем сделать несколько тех же замечаний, которые мы сделали относительно идеи пространства, чтобы показать, что она не заимствована из опыта, а представляет собой связующее звено между чувственными впечатлениями, происходящее от особой деятельности ума и составляющее основу как нашего опыта, так и нашего умозрительного знания.

Время - это не понятие, полученное опытным путем. Опыт, то есть чувственные впечатления и осознание наших мыслей, дает нам различные восприятия; и различные последовательные восприятия, рассматриваемые вместе, иллюстрируют понятие изменения. Но сама эта связь различных восприятий — эта преемственность — предполагает, что восприятия существуют *во времени*. То, что события происходят либо вместе, либо одно за другим, становится понятным, только если принять время в качестве условия, при котором они нам представляются.

Таким образом, время является необходимым условием для представления всего происходящего нашему уму. Мы не можем представить себе, что это условие может быть устранено. Мы можем представить себе, что время течет, пока в нем ничего не происходит; но мы не можем представить, что что-то происходит, пока время не течет.

Из этого ясно, что время - это не впечатление, получаемое из опыта, точно так же, как мы извлекаем из опыта нашу информацию о существующих объектах и событиях, происходящих во времени. Объекты опыта легко могут быть задуманы как существующие или небытийные: отсутствующие так же, как и присутствующие. Время всегда есть, и оно всегда¹³² присутствует, и даже в наших мыслях мы не можем сформулировать противоположное предположение.

2. Таким образом, время - это нечто отличное от *материи* или субстанции нашего опыта, и его можно рассматривать как необходимую *форму*, которую эта материя (опыт изменения) должна принять, чтобы стать объектом созерцания разума. Время - это одно из необходимых условий, при которых мы воспринимаем информацию, которую дают нам наши чувства и сознание. Рассматривая время как форму, которая принадлежит нашей способности воспринимать события и изменения, и при которой только такой опыт может быть принят умом, мы объясняем необходимость, которая, как мы находим, существует, представлять все такие изменения как происходящие во времени; и таким образом мы видим, что время - это не свойство, воспринимаемое как существующее в объектах или передаваемое нам нашими органами чувств; но условие, наложенное на наше знание самим устройством ума; включающее акт мысли, а также чувственное впечатление.

3. Мы показали, что пространство - это идея разума, или форма нашей воспринимающей способности, независимая от опыта, указав, что мы обладаем необходимыми и универсальными истинами, касающимися пространственных отношений, которые никогда не могли быть даны посредством опыта; но необходимость которых легко постижима, если мы предположим, что они основаны на устройстве разума. В отношении числа также существует множество абсолютно необходимых истин, совершенно независимых от опыта и предшествующих ему; и поскольку понятие числа зависит от идеи времени, тот же аргумент можно было бы использовать, чтобы показать, что идея времени не выводится из опыта, а является результатом врожденной деятельности ума; но мы отложим все взгляды такого рода до тех пор, пока не перейдем к рассмотрению Числа.

4. Некоторые люди предположили, что мы получаем понятие времени из восприятия движения. Но ясно, что восприятие движения, то есть смены места, предполагает концепцию времени и не может быть представлено уму каким-либо другим¹³³ способом. Если мы рассматриваем одно и то же тело как находящееся в разных местах в разное время и связываем эти наблюдения, мы получаем концепцию движения, которая, таким образом, предполагает необходимые условия, подразумеваемые существованием во времени. И, таким образом, мы видим, что возможно существование необходимых истин относительно всякого Движения и, следовательно, относительно тех движений, которые являются объектами опыта; но источником этой необходимости являются идеи Времени и пространства, которые, будучи универсальными условиями знания, пребывающими в уме, обеспечивают основание для необходимых истин.

ГЛАВА VIII.

О некоторых особенностях представления о времени.

1. Идея Времени, как и Идея Пространства, предлагает нашему вниманию некоторые характеристики, которые вообще не относятся к нашим фундаментальным идеям, но которые заслуживают внимания. Эти персонажи в некоторых отношениях очень похожи во Времени и Пространстве, в то время как в других отношениях особенности этих двух идей сильно различаются. Мы укажем на некоторые из этих персонажей.

Время - это не общее *абстрактное* понятие, почерпнутое из опыта; как, например, определенное общее представление об отношениях вещей. Ибо мы не рассматриваем отдельные *времена* как примеры Времени в целом (как мы рассматриваем частные причины как примеры Причины), но мы рассматриваем все конкретные времена как части единого и бесконечного Времени. Это непрерывно текущее и бесконечное время - это то, что открывается нам, когда мы созерцаем любую серию событий. Все действительные и возможные времена существуют как Части в этом первоначальном и общем Времени. И поскольку все конкретные времена рассматриваются как производные от времени в целом, очевидно, что понятие времени в целом не может быть выведено из понятий конкретных времен. Таким образом, понятие времени в целом не является общей концепцией, почерпнутой из опыта.

2. Время бесконечно. Поскольку все действительные и возможные времена существуют в общем ходе времени, это общее время должно быть бесконечным. Любое ограничение просто разделяет, а не прекращает протяженность абсолютного времени. У времени нет ни начала, ни конца; но в нем происходит начало и конец любого другого существования.

3. Время, как и пространство, является формой не только восприятия, но и *интуиции*. Мы рассматриваем события как 135 происходящие в времени. Мы рассматриваем его части как добавленные друг к другу, а события как заполняющие больший или меньший объем таких частей. Время, которое занимает любое событие, является суммой всех таких частей, и его связь со временем становится полностью понятной, когда мы можем ясно видеть, какие части времени оно занимает, а какие нет. Таким образом, связь известных событий со временем воспринимается интуицией; а время - это форма интуиции внешнего мира.

4. Время понимается как величина одного измерения; оно имеет большую аналогию с линией, но совсем не с поверхностью или твердым телом. Время можно рассматривать как состоящее из ряда мгновений, которые предшествуют и следуют друг за другом; и они не имеют никакого другого отношения, кроме этого, *кдо* и *после*. Точно так же обстоит бы дело с рядом точек, взятых вдоль линии; каждая была бы после точек, расположенных по одну сторону от нее, и перед точками, расположенными по другую. Действительно, аналогия между временем и пространством одного измерения настолько близка, что к обеим идеям применяются одни и те же термины, и мы едва ли знаем, к какой из них они изначально относятся. Времена и линии

одинаково называются *длинными* и *короткими*; мы говорим о *начале* и *конце* линии; о *точке* времени и о *пределах* части продолжительности.

5. Но, как уже было сказано, во времени нет ничего, что соответствовало бы более чем одному пространственному измерению, и, следовательно, нет ничего, что имело бы какую-либо очевидную аналогию с фигурой. Время напоминает линию, бесконечно вытянутую в обе стороны; все частичные времена являются частями этой линии; и ни один способ понимания времени не предлагает нам линию, образующую какой-либо угол с исходной линией, или любую другую комбинацию, которая могла бы дать начало фигурам любого рода. Аналогия между временем и пространством, которая во многих обстоятельствах столь очевидна, здесь полностью исчезает. Пространства двух- и трехмерные, плоскости и твердые тела не имеют ничего, с чем мы могли бы сравнить их в концепциях, возникающих вне времени.

6. Поскольку фигура - это концепция, присущая исключительно пространству, существует также концепция, которая, в частности, относится ко времени, а именно концепция повторения времен, отмеченных сходным образом; или, как это можно назвать, *136 ритм*, используя это слово в общем смысле. Термин "ритм" чаще всего используется для обозначения повторения времен, отмеченных слогами стиха или нотами мелодии; но легко видеть, что общая концепция такого повторения не зависит от способа, которым оно запечатлевается в чувстве. Формы такого повторения бесчисленны. Таким образом, в такой строке, как

Quádrupedánte putré^m sonitú quatit úngula cámpum,

у нас попеременно есть один долгий или ударный слог и два коротких или легких, повторяющихся снова и снова. Аналогичным образом на нашем родном языке, в строке

У входа в дай, когда гамлет затих,

у нас есть два легких и один сильный слог, повторенные четыре раза. Такое повторение составляет суть стихосложения. Такой же ритм является одним из основных элементов музыки, с той лишь разницей, что в музыке ударные слоги делаются такими для ритмизации только из-за их длины или главным образом; например, если бы любая из вышеперечисленных строк имитировалась мелодией самым простым и очевидным образом, каждый сильный слог занимал бы ровно в два раза больше времени, чем два более слабых. Нечто очень похожее на такой ритм можно проследить и в других частях поэзии и искусства, на которых нам нет необходимости здесь останавливаться. Но применительно к нашему нынешнему предмету мы можем заметить, что благодаря введению такого ритма течение времени, которое в остальном кажется таким совершенно простым и однородным, допускает бесконечное количество разнообразных, но регулярных способов продвижения. Все виды стихосложения, встречающиеся во всех языках, и еще более разнообразные формы повторения нот различной длительности, которые слышны во всех разнообразных мелодических течениях, являются лишь примерами таких модификаций, или конфигураций, как мы можем их назвать, времени. Они включают в себя отношения различных частей времени, подобно тому как фигуры включают в себя отношения различных частей пространства. Но все же аналогия между ритмом и фигурой ни в коем случае не очень близка; ибо в ритме мы имеем только количественные отношения в отрезках времени, тогда как в фигуре мы имеем ¹³⁷ отношения не только количественные, но и совершенно иного рода, а именно положения. С другой стороны, *повторение* сходных элементов, которое не обязательно встречается в цифрах, весьма существенно для того, чтобы запечатлеть в нас тот размеренный

ход времени, о котором мы здесь говорим. И, таким образом, идеи времени и пространства имеют каждое свое особое и исключительное отношение; положение и фигура принадлежат только пространству, в то время как повторение и ритм соответствуют времени.

7. Одной из простейших форм повторения является *чередование*, например, когда мы чередуем сильные и слабые слоги. Например,—

Проснись, приди в себя или убей эвера фалла.

Или без какой-либо субординации, как когда мы считаем числа и называем их последовательно: *нечетное, четное, нечетное, четное*.

8. Но простейшей из всех форм повторяемости является та, которая не имеет разнообразия; — при которой ряд единиц, каждая из которых рассматривается как в точности подобная остальным, сменяют друг друга; *какодна, одна, один* и так далее. В этом случае, однако, мы вынуждены рассматривать каждую единицу со ссылкой на все предшествующие; и, таким образом, серия *один, один, один* и так далее становится *один, два, три, четыре, пять* и так далее; серия, с которой все знакомы и которую можно продолжать неограниченно.

Таким образом, из того повторения, которое допускает время, мы выводим концепцию *Числа*.

9. Отношения положения и фигуры являются предметом науки геометрии; и, как мы уже говорили, они прослеживаются в очень замечательном и обширном свode истин, который основывается на аксиомах, связанных с идеей Пространства. Подобным же образом существует наука огромной сложности и размаха, которая имеет в своей основе Идею Времени. Но эта наука в том виде, в каком она обычно используется, применима только к концепции Числа, которая, как мы уже говорили, является простейшим результатом повторения. Этой наукой является *теоретическая арифметика*, или спекулятивное учение о свойствах и отношениях чисел; и мы должны сказать несколько слов о принципах, которые необходимо принять за основу этой науки.

ГЛАВА IX.

Об аксиомах, относящихся к числу.

1. Основы нашего спекулятивного знания отношений и свойств Чисел, равно как и Пространства, содержатся в способе, которым мы представляем себе величины, являющиеся предметами наших рассуждений. Выразить эти основы в аксиомах в случае чисел - вопрос, требующий некоторого рассмотрения по той же причине, что и в случае геометрии; то есть потому, что эти аксиомы представляют собой принципы, которые мы принимаем за истинные, не осознавая, что мы сделали какое-либо предположение; и мы не можем без тщательного

изучения определить, когда мы изложили в форме аксиом все, что необходимо для формирования науки, и не более того, что необходимо. Мы, однако, попытаемся выявить принципы, которые действительно должны лечь в основу теоретической арифметики.

2. Почему три и два равны четырем и единице? Потому что, если мы посмотрим на пять вещей любого рода, мы увидим, что это так. Пятерка - это четыре и один; они также равны трем и двум. Истинность нашего утверждения связана с нашей способностью вообще представить себе число пять. Мы воспринимаем эту истину с помощью *интуиции*, поскольку мы не можем видеть или воображать, что видим, пять вещей, не осознавая также, что приведенное выше утверждение верно.

Но как нам выразить словами этот фундаментальный принцип учения о числах? Давайте рассмотрим очень простой случай. Если мы хотим показать, что семь и два равны четырем и пяти, мы говорим, что семь равно четырем и трем, *следовательно*, семь и два равны четырем и трем и двум; и поскольку три и два равны 139 пяти, это четыре и пять. Сторонники математического рассуждения оправдывают первый вывод (отмеченный соединительным словом *следовательно*), говоря, что “Когда к равным прибавляются равные, целые равны”, и что, таким образом, поскольку семь равно трем и четырем, если мы прибавим два к обоим, семь и два равны четырем и трем и двум.

3. Такие *аксиомы*, как та, что при добавлении равных к равным целое становится равным, фактически являются выражениями общего условия интуиции, согласно которому целое рассматривается как составленное из частей и тождественное совокупности частей. И еще более общая форма, в которой мы могли бы более адекватно выразить это состояние интуиции, была бы такой: ‘Две величины равны, когда их можно разделить на равные части, каждая для каждой’. Таким образом, в приведенном выше примере семь и два равны четырем и пяти, потому что каждую из двух сумм можно разделить на части: четыре, три и два.

4. Во всех этих случаях человек, который никогда не видел, чтобы такие аксиомы излагались в словесной форме, использовал бы те же рассуждения, что и опытный математик, чтобы убедиться в истинности этого утверждения. Этапы рассуждения, которые интуитивно воспринимаются как истинные, несли бы в себе полную убежденность, независимо от того, были ли аргументы завершены устно или нет. Следовательно, аксиомы могут показаться излишними, и по этой причине о таких аксиомах часто говорили презрительно, как о пустых и бесплодных утверждениях. На самом деле, однако, хотя они и не могут восполнить недостаток ясного созерцания числа и пространства в самом рассуждающем, и хотя, когда он обладает такой способностью, он будет рассуждать правильно, даже если никогда не слышал о таких аксиомах, они все же занимают надлежащее место в начале наших трактатов по науке о количестве; поскольку они выражают настолько просто, насколько это возможно выразить словами, те условия созерцания величин, на которых должны основываться все рассуждения о количестве; и они необходимы, когда мы хотим не только увидеть истинность элементарных рассуждений по этим предметам, но и поставить такие рассуждения в формальной и логической форме.¹⁴⁰

5. Мы рассмотрели вышеупомянутые аксиомы как основу всех арифметических операций природы *сложения*. Но легко видеть, что тот же принцип может быть применен и в других случаях; как, например, *умножение*, которое является просто повторяющимся сложением и допускает доказательства того же рода. Таким образом, пять умноженное на три равно трижды

пяти; почему это так? Если мы расположим пятнадцать предметов в пять рядов по три, то при взгляде или воображаемом взгляде, который является *интуицией*, становится ясно, что они также могут быть приняты как три ряда по пять. И, таким образом, принцип равенства тех целых величин, которые могут быть разложены на одни и те же частные величины, непосредственно применим как в этом, так и в другом случае.

6. Мы можем перейти к более высоким числам и можем оказаться вынужденными использовать искусственную номенклатуру и обозначения для их представления и подсчета; но рассуждения в этих случаях также остаются теми же. И обычная уловка, с помощью которой помогают нашим рассуждениям в таких случаях, состоит в том, что число, являющееся корнем нашей шкалы счисления (которое в нашей обычной системе составляет *десять*), поочередно разделяется на части и рассматривается как единое целое. Таким образом, 47 и 35 равны 82; ибо 47 - это четыре десятки и семь; 35 - это три десятки и пять; отсюда 47 и 35 - это семь десятков и двенадцать; то есть 7 десятков, 1 десятка и 2; что составляет 8 десятков и 2, или 82. Аналогичное рассуждение применимо и в других случаях. И поскольку наиболее отдаленные и сложные свойства чисел приобретаются путем продолжения хода рассуждений, в точности подобного тому, с помощью которого мы таким образом устанавливаем самые элементарные утверждения, мы имеем в только что отмеченных принципах основу всей теоретической арифметики.

ГЛАВА X.

О восприятии времени и числа.

1. НАШЕ восприятие течения времени включает в себя серию актов запоминания. Это легко увидеть и с этим согласиться, когда речь идет о больших промежутках времени и сложной череде событий. Но поскольку память необходима для восприятия времени в таких случаях, мы не можем сомневаться, что одна и та же способность должна быть задействована в самых коротких и простейших случаях последовательности; ибо вряд ли кто-то будет утверждать, что процесс, посредством которого мы созерцаем ход времени, различен, когда речь идет о малых и когда речь идет о больших интервалах. Если память абсолютно необходима для соединения двух событий, которые начинаются и заканчиваются в день, и для восприятия промежутка времени между ними, то столь же необходимо связать начало и конец минуты или секунды; хотя в этом случае усилие может быть меньшим, и, следовательно, его легче упустить из виду. В обычных случаях мы не осознаем мыслительный акт, посредством которого мы вспоминаем предшествующее мгновение, хотя мы ощущаем усилие, когда вспоминаем какое-то отдаленное событие. И это аналогично тому, что происходит в других случаях. Таким образом, мы ходим, не осознавая волевых усилий, с помощью которых мы двигаем нашими мышцами; но для того, чтобы совершить прыжок, необходимо отчетливое и явное напряжение тех же мышц. И все же никто не усомнится в том, что мы ходим так же хорошо, как и прыгаем, благодаря акту воли,

проявляемому через мышцы; и подобным же образом наше осознание как малых, так и больших промежутков времени включает в себя нечто вроде акта памяти.

2. Но этот постоянный и почти незаметный вид памяти, с помощью которого мы связываем начало и конец каждого проходящего мгновения, в обычных случаях можно очень точно отличить от явных актов воспоминания, хотя в целом может быть трудно или невозможно разделить эти две операции. Этот постоянный и скрытый вид памяти можно назвать *чувством последовательности*; и его следует рассматривать как внутреннее чувство, с помощью которого мы воспринимаем себя существующими во времени, во многом так же, как с помощью нашего внешнего и мышечного чувства мы воспринимаем себя существующими в пространстве. И как наши внутренние мысли и чувства, так и события, происходящие вокруг нас, воспринимаются как объекты этого внутреннего чувства и, следовательно, как происходящие во времени.

3. Точно так же, как наша интерпретация сигналов мускульного чувства подразумевает способность двигать нашими членами и прикасаться по желанию к тому или иному объекту; наше восприятие временных отношений посредством внутреннего чувства последовательности подразумевает способность вспоминать то, что было в прошлом, и удерживать то, что проходит. Мы способны схватывать события, которые только что произошли, и крепко удерживать их в своем сознании, чтобы мысленно измерить их расстояние во времени от событий, происходящих сейчас. И, таким образом, это чувство последовательности, подобно мышечному чувству, с которым мы его сравнили, подразумевает активность самого ума, а не чувство пассивного получения впечатлений.

4. Концепция *числа*, по-видимому, требует применения того же чувства последовательности. Действительно, на первый взгляд кажется, что мы воспринимаем Число без какого-либо акта запоминания или какой-либо привязки ко времени: например, мы смотрим на лошадь и видим, что у нее четыре ноги; и это мы, кажется, делаем сразу, не считая их. Но нетрудно увидеть, что эта кажущаяся мгновенность восприятия малых чисел - иллюзия. Это напоминает многие другие случаи, когда мы совершаем короткие и легкие действия настолько быстро и фамильярно, что не осознаем их; например, когда мы видим и произносим наши слова. И это тем более очевидно, что мы начинаем наше знакомство с числами с подсчета даже 143 наименьших чисел. Детям и очень грубым дикарям приходится прилагать усилия, чтобы сосчитать даже на своих пяти пальцах, и им трудно идти дальше. И были известны люди, которые были способны благодаря привычке или особой природной способности считать десятками так же быстро, как обычные люди могут считать единицами. Таким образом, мы можем заключить, что когда нам кажется, что мы улавливаем небольшое число одним взглядом, на самом деле мы подсчитываем его единицы в регулярной, хотя и очень короткой последовательности. Чтобы считать, требуется действие памяти. Мы чувствуем это, когда считаем очень медленно, например, когда отсчитываем удары церковных часов; ибо в таком случае мы можем забыть промежутки между ударами и *неправильно считать*. Теперь не будет сомнений в том, что природа процесса счета одинакова независимо от того, считаем мы быстро или медленно. Не существует определенной скорости счета, с которой изменяются требуемые для этого способности; и поэтому память, которая необходима в некоторых случаях, должна быть такой во всех ¹³.

13 Я рассматривал число как включающее в себя упражнение чувства последовательности, потому что я не могу провести никакой границы между теми случаями больших чисел, в которых в процессе подсчета возникает явное представление о последовательности; и теми случаями малых чисел, в которых мы, кажется, видим число с первого взгляда. Но если кто-то считает, что Число должно быть постигнуто прямым актом интуиции, как Пространство и Время, то эта точка зрения не повлияет на другие доктрины, изложенные в тексте.

Акт счета (*один, два, три* и так далее) является основой всех наших знаний о числах. Интуиция числовых отношений включает в себя этот акт счета; ибо, как мы только что видели, понятие числа не может быть получено никаким другим способом. И, таким образом, вся теоретическая арифметика зависит от действия ума и от условий, которые подразумевает выполнение этого действия. Они уже были объяснены в предыдущей главе.

5. Но если восприятие числа сопровождается действием ума, то восприятие *ритма* проявляется еще более отчетливо. Все формы стихосложения и *такты* мелодий являются творениями человека, который таким образом реализует в словах и звуках 144 формы повторения, возникающие в его собственном сознании. Когда мы слышим в тихой обстановке какой-либо быстро повторяющийся звук, например, производимый молотком кузнеца или пилой плотника, каждый знает, как незаметно мы придаем этим звукам ритмичную форму в нашем собственном восприятии. Мы делаем это даже без каких-либо подсказок со стороны самих звуков. Например, если удары часов совершенно одинаковы, мы все равно считаем их попеременно "тик-так", "тик-так". То, что это так, может быть доказано, если взять часы такой конструкции, что возвратное колебание маятника бесшумно, и в которых, следовательно, все удары строго одинаковы: мы обнаружим, что по-прежнему считаем их звуки тиканьем *tack*. В данном случае очевидно, что ритм полностью создан нами самими. Также в мелодиях и в стихах, в которых ритм сложный, неясный и затруднительный, мы чувствуем, что от нас что-то требуется; ибо мы часто неспособны внести свою лепту и, таким образом, полностью теряем чувство меры. И когда мы рассмотрим такие случаи и обратим внимание на то, что происходит внутри нас, когда мы улавливаем меру, даже самую простую и наиболее известную атмосферу, мы больше не будем сомневаться, что в таких случаях требуется действие наших собственных мыслей, а также впечатления, воздействующие на чувства. И, таким образом, концепция этого своеобразного изменения времени, которое мы называли *ритмом*, как и все другие взгляды, которые мы приняли на этот предмет, показывает, что мы должны, чтобы сформировать такие концепции, представить определенную идею нашими собственными мыслями, а также просто получить с помощью органов чувств, внешних или внутренних, впечатления от явлений и совокупностей явлений.

ПРИМЕЧАНИЕ К ГЛАВЕ X.

В последних десяти главах я описал Пространство, Время и Число различными выражениями, все из которых призваны указать на их назначение как на пример Идеального элемента человеческого знания. Я назвал их *Фундаментальными идеями; Формами восприятия*;

Формами Интуиции и, возможно, другими названиями. Я мог бы добавить еще несколько фраз. Я мог бы сказать, что свойства Пространства, Времени и Числа являются *Законами Деятельности Ума* по постижению того, что есть. Ибо ум не может воспринять ни одну вещь или событие иначе, как в соответствии со свойствами пространства, времени и числа. Дело не только в том, что он *этого* не делает, но и в том, что он *не может* этого делать: и эта невозможность показывает, что закон - это закон ума, а не объектов, посторонних уму.

Некоторые из тех, кто отвергает представленные здесь доктрины, обычно говорят, что аксиомы геометрии и других наук получены путем индукции из фактов, постоянно представленных опытом. Но я не понимаю, как индукция может доказать, что предложение *должно* быть истинным. Мне кажется, что единственное понятное употребление слова *Индукция* заключается в том, что оно применяется к утверждению, которое, будучи отделимым от фактов, находящихся в нашем восприятии, и будучи сопоставлено с ними, считается согласующимся с ними. Но в случаях, о которых мы сейчас говорим, суждение неотделимо от фактов. Мы не можем заключить с помощью индукции, что две прямые не могут охватывать пространство, потому что мы не можем рассматривать особые случаи двух прямых, охватывающих пространство, в которых остается определить, истинно ли утверждение о том, что обе прямые.

Я не отрицаю, что активность ума, посредством которой он воспринимает объекты и события как связанные в соответствии с законами пространства, времени и чисел, пробуждается и развивается благодаря постоянным упражнениям; и что мы не можем представить себе стадию человеческого существования, на которой эти силы не были бы пробуждены и развиты такими упражнениями. Таким образом, опыт и наблюдение являются необходимыми условиями и пререквизитами нашего понимания геометрических (и других) аксиом. Мы не можем увидеть истинность этих аксиом без некоторого опыта, потому что мы не можем видеть что-либо или быть людьми без некоторого опыта. Это можно было бы выразить, сказав, что такие истины приобретаются с необходимостью *в ходе* всякого опыта; но я думаю, что крайне нежелательно применять к подобному случаю слово *Индукция*, для нас так важно не допускать путаницы в научном значении. Индукция не может дать наглядных доказательств, как я уже заявлял в книге 1. С. i. [раздел 3](#), и поэтому не может быть основой необходимых истин.

Другое выражение, которое можно использовать для описания Фундаментальных идей, о которых здесь говорится, подсказано языком очень глубокой и острой рецензии на предыдущее издание. Рецензент считает, что мы переходим от особого опыта к универсальным истинам в силу "индуктивной склонности — непреодолимого импульса разума обобщать до *бесконечности*". Я уже приводил причины, почему я не могу принять прежнее выражение, но я не понимаю, почему пространство, время, числа, причины, а остальные, не может быть названы *разных форм из импульса разума к обобщению*. Но если мы соберем вместе все Фундаментальные идеи как результаты Обобщающего Импульса, мы все равно должны разделить их как различные способы действия этого Импульса, проявляющиеся различными характерными способами в аксиомах и способах рассуждения, принадлежащих различным наукам. Обобщающий Импульс в одном случае происходит в соответствии с Идеей Пространства; в другом - в соответствии с Идеей Механической Причины; и так в других предметах.

ГЛАВА XI.

Математические рассуждения.

1. *Дискурсивные рассуждения.* Таким образом, мы увидели, что наши понятия о пространстве, времени и их модификациях с необходимостью предполагают определенную деятельность ума; и что условия этой деятельности образуют основы тех наук, объектом которых являются отношения пространства, времени и числа. На установленных таким образом фундаментальных принципах различные науки, которые включены в термин *Чистая математика* (геометрия, алгебра, тригонометрия, конические сечения и остальная часть Высшей геометрии, дифференциальное исчисление и тому подобное), построены путем ряда рассуждений. Как мы уже отмечали, эти рассуждения подчиняются правилам Логики; и здесь нет необходимости долго останавливаться на природе и правилах таких процессов. Но здесь мы можем заметить, что такие процессы называются *дискурсивными* в противоположность операциям, посредством которых мы приобретаем наши фундаментальные принципы, которые, как мы видели, *интуитивны*. Это противопоставление было раньше очень знакомо нашим писателям; как Мильтон, —

.
Потерянный рай, т. 438.

Ибо в таких рассуждениях мы получаем свои заключения не путем постоянного рассмотрения наших концепций с одной точки зрения, которая является *интуицией*, а путем перехода от одной точки зрения к другой, подобно тем, кто перебегает с места на место (*дискурс*). Таким образом, прямая линия может быть одновременно стороной треугольника и радиусом окружности: и в первом предложении Евклида прямая рассматривается сначала в одном из этих соотношений, а затем в другом, и таким образом доказывается, что стороны определенного треугольника равны. И с помощью этого "рассуждения разума", как его называли наши более старые¹⁴⁸ авторы, мы исходим из тех аксиом, которые воспринимаем интуитивно, безопасно путешествуем по обширной и разнообразной области и овладеваем обильным запасом математических истин.

2. *Технические условия аргументации.* Математические рассуждения, таким образом, идущие от нескольких простых принципов ко многим истинам, ведутся в соответствии с правилами Логики. При необходимости математические доказательства могут быть сведены к логическим формам и выражены в силлогизмах, состоящих из главного, второстепенного и заключения. Но в большинстве случаев силлогизм относится к тому виду, который логики называют *Энтимемой*; словом, которое подразумевает нечто, существующее только в мыслях, и которое обозначает силлогизм, в котором одна из посылок понята, но не выражена. Таким образом, в математическом доказательстве мы говорим: "поскольку точка c является центром окружности ab , ac равно bc "; не указывая на *главное*, — что все линии, проведенные от центра окружности к окружности, равны; или вводим это только путем временной ссылки на определение

окружности. Но энтимема настолько постоянно используется во всех привычных формах рассуждений, что нам не приходит в голову считать ее чем-то особенным в математических работах.

Утверждения, истинность которых доказана в целом, называются *теоремами*: но когда требуется что-либо сделать, например, провести линию или круг при заданных условиях, это утверждение является *проблемой*. Теорема требует демонстрации; проблема - решения. И для обеих целей математик обычно создает *конструкцию*. Он велит нам нарисовать определенные линии, окружности или другие кривые, на которых должна быть основана его демонстрация того, что его теорема верна или что его проблема решена. Иногда он также устанавливает какую-нибудь *лемму*, или подготовительное положение, прежде чем приступить к своей основной задаче; и часто он выводит из своей демонстрации какой-нибудь вывод в дополнение к тому, что было заявленной целью его утверждения; и это называется *следствием*.

Эти технические термины отмечены здесь не как очень важные, а для того, чтобы они не казались странными и непонятными, если нам представится случай использовать некоторые из них. Однако есть одно техническое различие, более своеобразное и важное.

3. *Геометрический анализ и синтез*.—В геометрических рассуждениях, подобных тому, что мы описали, мы вводим на каждом этапе какое-нибудь новое соображение; и именно комбинируя все эти соображения, мы приходим к заключению, то есть к демонстрации предложения. Каждый шаг ведет к конечному результату, демонстрируя какую-то часть рисунка в новом соотношении. К тому, что мы уже доказали, добавляется нечто большее; и, следовательно, этот процесс называется *Синтезом*, или *сведением воедино*. Доказательство течет дальше, получая на каждом шагу новые жертвования из разных сторон; подобно реке, питаемой и дополняемой множеством притоков. И каждый из этих притоков вытекает из какого-либо определения или аксиомы как из своего источника, или сам образован объединением более мелких ручейков, которые имеют источники такого рода. Нисходя по своему пути, синтетическое доказательство собирает все эти элементы в один общий ствол, в результате чего предложение окончательно доказывается.

Но мы можем действовать по-другому. Мы можем начать с образовавшейся реки и подняться к ее истокам. Мы можем взять положение, для которого нам требуется доказательство, и можем исследовать, что подразумевает предположение о его истинности. Если это верно, то что-то еще может быть признано истинным; а исходя из этого, что-то еще, и так далее. Таким образом, мы часто можем обнаружить, из каких более простых положений составлена наша теорема или решение, и можем решать их последовательно, пока не придем к какому-нибудь очевидному утверждению. Это *геометрический анализ*. Преуспев в этом аналитическом процессе, мы можем обратить его вспять; и можем снова спуститься от простых и известных положений к доказательству теоремы или решению проблемы, которые были нашей отправной точкой.

Этот процесс напоминает, как мы уже говорили, прослеживание реки до ее истоков. Поднимаясь вверх по течению, мы постоянно встречаемся с разветвлениями; и требуется некоторая проницательность, чтобы мы могли увидеть, какой поток в каждом конкретном случае является основным; но если мы продолжим наше исследование, мы150 исчерпаем неисследованные долины и, наконец, получим четкое представление о месте, откуда вытекают воды. *Аналитическое* рассуждение иногда путают с *символическим*, на этот счет мы сделаем замечание в следующей главе. Цель этой главы состоит в том, чтобы обратить внимание на

некоторые другие фундаментальные принципы и идеи, не включенные в те, о которых говорилось до сих пор, которые мы обнаруживаем на нашем пути по мере продвижения наших математических рассуждений. Полное изучение оснований этих принципов заняло бы у нас слишком много времени и вовлекло бы нас в тонкие технические изыскания; но математика занимает столь важное место по отношению к индуктивным наукам, что я вкратце отмечу ведущие идеи, с которыми связан дальнейший прогресс предмета.

ГЛАВА XII.

Основы высшей математики.

1. *Идея Предела.* Общие истины, касающиеся пространственных отношений, которые зависят от аксиом и определений, содержащихся в *Элементах* Евклида, и которые включают в себя только свойства прямых линий и окружностей, называются Элементарной геометрией: все, что выходит за рамки этого, принадлежит Высшей геометрии. К этой последней области относятся, например, все утверждения, касающиеся длин любых участков кривых линий; ибо они не могут быть получены с помощью одних только принципов Элементов. Здесь мы должны спросить, к каким другим принципам прибегает геометр и из какого источника они почерпнуты. Существует ли какое-либо происхождение геометрической истины, которое мы еще не исследовали?

The *Идея Предела* обеспечивает новый способ установления математических истин. Таким образом, что касается длины любого участка кривой, проблемы, о которой мы только что упомянули; кривая не состоит из прямых линий, и поэтому мы не можем с помощью какой-либо из доктрин элементарной геометрии измерить длину какой-либо кривой. Но мы можем составить фигуру, почти напоминающую любую кривую, соединив множество коротких прямых линий, точно так же, как многоугольное здание с очень большим количеством сторон может почти напоминать круглую комнату. И для того, чтобы подходить все ближе и ближе к кривой, мы можем делать стороны все более и более маленькими, все более и более многочисленными. Тогда, возможно, мы сможем найти какой-то способ измерения, какое-то отношение этих маленьких линий к другим линиям, которое не нарушается увеличением сторон, как бы далеко это ни зашло. И таким образом, мы можем делать то, что эквивалентно измерению самой кривой; ибо, умножая 152 стороны, мы можем приближаться все ближе и ближе к кривой, пока не останется заметной разницы. Линия кривой является *пределом* многоугольника; и в этом процессе мы исходим из *аксиомы*, что "То, что верно до предела, верно и на пределе".

Этот способ представления математических величин имеет широкое распространение и применение; ибо каждую кривую можно рассматривать как предел некоторого многоугольника; каждую различную величину - как предел некоторой совокупности более простых форм; и, таким образом, отношения элементарных фигур позволяют нам перейти к свойствам наиболее сложных случаев.

Предел - это своеобразная и фундаментальная концепция, использование которой при доказательстве положений Высшей геометрии не может быть заменено никакой комбинацией других гипотез и определений¹⁴. Только что отмеченная аксиома о том, что то, что истинно до предела, истинно и на пределе, заложена в самой концепции Предела: и этот принцип со своими следствиями приводит ко всем результатам, составляющим предмет высшей математики, независимо от того, доказано ли это рассмотрением исчезающих треугольников, процессами дифференциального исчисления или любым другим способом.

¹⁴ Это утверждение не может быть полностью доказано и проиллюстрировано без ссылки на математические рассуждения, которые не были бы в целом понятны. Я показал истинность этого утверждения в своих *мыслях об изучении математики*, прилагаемых к *Принципам английского университетского образования*. Доказательство такого рода: —
Очевидно, конечное равенство дуги кривой и соответствующей периферии многоугольника, когда число сторон многоугольника бесконечно увеличивается. Но эта истина не может быть доказана ни из какой другой аксиомы. Ибо, если мы примем предполагаемую аксиому, что кривая всегда меньше включающей в себя ломаную линию, это неверно, за исключением одного условия; и, прослеживая значение этого условия, мы обнаруживаем, что его необходимость становится очевидной только тогда, когда мы вводим ссылку на Предел. И то же самое происходит, если мы пытаемся заменить понятие Предела при доказательстве любого другого простого и очевидного утверждения, в котором задействовано это понятие. Следовательно, эти очевидные истины *самоочевидны in virtue of the Idea of a Limit*.

Древние явно не вводили эту концепцию Предела в свои математические рассуждения; хотя в применении того, что называется ¹⁵³ *Методом исчерпаний* (в котором они показывают, как *исчерпать разницу* между многоугольником и кривой и т.п.), они фактически исходили из неясного понимания принципов, эквивалентных принципам Метода пределов. Тем не менее, поскольку необходимый фундаментальный принцип в их время не был четко разработан, их рассуждения были излишне запутанными и недостаточно удовлетворительными. Более того, они были вынуждены заменить аксиомы предположениями, которые ни в коем случае не были самоочевидными; как, например, когда Архимед принял за основу своей меры длины окружности положение о том, что дуга окружности обязательно меньше двух линий, которые охватывают ее, соединяя ее концы. Рассуждения математиков старшего поколения, которые утверждали, что исходят из таких допущений, в действительности приводили к истинным результатам только потому, что они руководствовались скрытой ссылкой на предельный случай таких допущений. И это скрытое использование концепции Предела вновь появилось в различных формах в ранний период современной математики; как, например, в *Методе неделимых* Каваллери и *Характерном треугольнике* Барроу; пока, наконец, Ньютон отчетливо не связал такие рассуждения с концепцией Предела и не установил фундаментальные принципы и процессы, которые вводит эта концепция, с отчетливостью и точностью, которые требовали небольшого улучшения, чтобы сделать их такими же безупречными, как демонстрации геометрии. И когда такие процессы, которые Ньютон таким образом вывел из концепции Предела, изображаются с помощью общих алгебраических символов вместо геометрических диаграмм, тогда перед нами *Метод флюксий*, или *Дифференциальное исчисление*; способ решения математических проблем, справедливо рассматриваемый как главное оружие, с помощью которого были достигнуты великолепные триумфы современной математики.

2. *Использование общих обозначений.* Использование алгебраических символов, о которых мы только что говорили, было еще одним из основных инструментов, которым обязаны успехи современной математики. И здесь процессы, посредством которых мы получаем наши 154 результаты, зависят в своей очевидности от фундаментальной концепции — концепции произвольных символов как знаков количества и его отношений; и от соответствующей аксиомы, что 'Интерпретация таких символов должна быть совершенно общей'. В этом случае, как и в предыдущем, математики лишь постепенно пришли к справедливому пониманию оснований своих рассуждений. Ибо сначала символы использовались только для представления чисел, рассматриваемых с точки зрения их числовых свойств; и таким образом была сформирована наука алгебра. Но было обнаружено, что даже в случаях, относящихся к общей алгебре, символы часто допускали интерпретацию, выходящую за пределы проблемы, и которая, тем не менее, не была лишена смысла, поскольку указывала на вопрос, во многом аналогичный предложенному. Так было, например, когда ответом была отрицательная величина; ибо, когда Декарт ввел способ представления кривых посредством алгебраических соотношений между символами координат, или расстояний каждой из их точек от неподвижных прямых, было обнаружено, что отрицательные величины должны рассматриваться как не менее истинно значимые, чем положительные. И по мере продолжения исследований математиков были обнаружены и другие случаи, в которых символы, хотя и лишены значения в соответствии с первоначальными условностями их института, все же указывали на истины, которые можно было проверить другими способами; как в случаях, когда встречаются так называемые невозможные величины. Такие процессы обычно могут быть подтверждены другими принципами, и истина, о которой идет речь, может быть установлена посредством демонстрации, в которой никакие такие кажущиеся ошибки не опровергают рассуждения. Но во многих подобных случаях также было показано, что процесс, в котором некоторые этапы кажутся лишенными реального смысла, на самом деле предполагает достоверное доказательство утверждения. И здесь мы должны отметить, что это верно не случайно или только частично, но что результаты систематических символических рассуждений должны всегда выражать общие истины по своей природе; и для их обоснования не требуется, чтобы каждый из этапов процесса представлял некоторую определенную операцию над количеством. Абсолютная универсальность толкования символов является основополагающим принципом их использования. Это было очень умело показано доктором Пикоком в его *Алгебре*. Там он различными способами проиллюстрировал этот принцип: 'Если общие символы выражают идентичность, когда предполагается, что они имеют какую-либо особую природу, они также должны выражать идентичность, когда они являются общими по своей природе'. И, таким образом, эта универсальность символов является принципом в дополнение к тем, которые мы уже заметили; и это принцип величайшей важности в формировании математической науки, в соответствии с широкой общностью, которую приняла такая наука в наше время.

3. *Связь символов и анализа.* — Поскольку в наших символических рассуждениях наши символы, таким образом, рассуждают за нас, мы не обязательно здесь, как в геометрических рассуждениях, продолжаем тщательно добавлять одну известную истину к другой, пока не достигнем желаемого результата. Напротив, если у нас есть теорема для доказательства или задача для решения, которая может быть отнесена к области наших символов, мы можем сразу же сформулировать данную, но недоказанную истину или данную комбинацию неизвестных величин в ее символической форме. После этого первого процесса мы можем затем перейти к

прослеживанию с помощью наших символов, какая еще истина содержится в только что высказанном утверждении или что должны обозначать неизвестные символы; шаг за шагом преобразуя символическое утверждение, с которого мы начали, в другие, более подходящие для нашей цели. Первый процесс представляет собой разновидность *синтеза*, второй называется *анализом*. И хотя символическое рассуждение не обязательно подразумевает такой анализ, все же связь настолько знакома, что термин *анализ* часто используется для обозначения символического рассуждения.

ГЛАВА XIII.

Учение о движении.

1. *Чистый механизм.* Учение о движении, о котором мы должны здесь говорить, - это то, в котором движение рассматривается совершенно независимо от его причины, силы; ибо всякое рассмотрение силы принадлежит к классу идей, совершенно отличных от тех, которыми мы здесь занимаемся. С этой точки зрения его можно назвать *чистым* учением о движении, поскольку оно имеет дело исключительно с пространством и временем, которые являются предметами чистой математики. (См. главу этой книги.) Хотя учение о движении в связи с силой, являющееся предметом механики, безусловно, является наиболее важной формой, в которой рассмотрение движения входит в формирование наших наук, чистое Учение о движении, трактующее о пространстве, времени и скорости, могло бы быть развито так, чтобы дать начало очень значительному и любопытному разделу науки. Такой наукой является наука о Механизме, независимая от силы и рассматриваемая как решение проблемы, которая может быть сформулирована следующим образом: 'Передать любое заданное движение от первопроходца данному телу'. Науку, которая должна была бы иметь своей целью решение всех различных случаев, на которые разветвлялась бы эта проблема, можно было бы назвать *Чистым механизмом*, в отличие от *собственно механики* или *Механизмов*, в которых принимается во внимание Сила. Большая часть машин, которые были сконструированы для использования на производстве, были практическими решениями некоторых случаев этой проблемы. У нас также есть важный вклад в подобную науку в работах математиков; например, различные исследования и демонстрации, которые были опубликованы относительно формы зубьев¹⁵⁷ колес, и мемуары мистера Бэббиджа¹⁵ о языке машин. Есть также несколько работ, содержащих коллекции механических приспособлений, которые были изобретены с целью передачи и модификации движения, и эти работы можно рассматривать как трактаты по науке о чистом Механизме. Но эта наука еще не была сведена к желательной систематической простоте и даже не получила общепризнанного признания в качестве отдельной науки. Ее смешивали под общим названием *Механики* с другой наукой, собственно Механикой, или Машинерией, которая рассматривает действие *силы* передаваемой Механизмом от одной части материальной комбинации к другой. Например, *Механические силы*, как их обычно называют (Рычаг, Колесо и

ось, наклонная плоскость, Клино и Винт), почти всегда рассматривались со ссылкой на соотношение между *мощностью* и *весом*, а не в первую очередь как способ изменения скорости и вида движения. Наука о чистом движении, как правило, не отделялась от науки о движении, рассматриваемой со ссылкой на его причины.

15 О способе выражения знаками действия механизмов. Филолог. Пер. 1826, стр. 250.

Действительно, недавно необходимость такого разделения была замечена теми, кто придерживался философского взгляда на науку. Таким образом, на этой необходимости настаивал М. Ампер в своем *"Очерке философии наук"* (1834): "Задолго до того, - говорит он (стр. 50), - прежде чем я приступил к настоящей работе, я заметил, что обычно в начале всех книг, посвященных наукам, рассматривающим движение и силу, опускаются определенные соображения, которые, будучи должным образом развитыми, должны составить особую науку: определенные части этой науки были рассмотрены либо в воспоминаниях, либо в специальных работах; таких, например, как работа Карно. о движении, рассматриваемом геометрически, и эссе Ланца и Бетанкура о составе машин." Затем он продолжает описывать эту науку почти так, как мы это сделали¹⁵, и предлагает назвать ее *Кинематикой* (*Cinématique*), от κίνημα, движение.

2. *Формальная астрономия.* Я не буду пытаться здесь далее развивать форму, которую должна принимать такая наука. Но я могу отметить одну очень обширную область, которая принадлежит ей. Когда люди установили видимые движения солнца, луны и звезд с умеренной степенью регулярности и точности, они попытались представить в своем уме какой-нибудь механизм, с помощью которого эти движения могли бы быть произведены; и таким образом они фактически поставили перед собой очень обширную проблему в *кинематике*. Действительно, таково было первоначальное представление о природе науки астрономии. Так, Платон в седьмой книге своей *Республики*¹⁶, говорит об астрономии как учении о движении твердых тел, подразумевая под этим сферы. И то же самое было правильным описанием науки до времен Кеплера и даже позже: ибо Кеплер тщетно пытался соединить со знанием движений небесных тел те истинно механические концепции, которые превратили формальную астрономию в физическую¹⁷.

16 С. 528.

17 История. Индуктивность. Sc. ii. 130.

Астрономия древних допускала только равномерные круговые движения и, следовательно, могла быть полностью усовершенствована с помощью их элементарной геометрии. Но чистая наука о движении может быть распространена на все движения, как бы ни различались скорость или траектория движущегося тела. В этой форме она должна зависеть от доктрины пределов; и фундаментальный принцип ее рассуждений был бы таков: скорость измеряется *Пределом пространства* описываемого, рассматриваемого применительно к *времени*, в котором она описана. Я не буду далее развивать эту тему; и чтобы завершить то, что я должен сказать о Чистых науках, я могу добавить лишь несколько слов относительно их влияния на индуктивную науку в целом.

ГЛАВА XIV.

О применении математики к индуктивным наукам.

1. ВСЕ объекты в мире, которые могут стать объектами нашего созерцания, подчинены условиям Пространства, Времени и Чисел; и по этой причине доктрины чистой математики имеют наиболее многочисленные и обширные приложения во всех областях наших исследований природы. И в этих Идеях есть особенность, которая привела к тому, что математические науки во всех случаях стали первыми успешными усилиями пробуждающихся спекулятивных сил наций в начале их интеллектуального прогресса. Концепции, выведенные из этих Идей, с самого начала являются совершенно точными и ясными, так что могут быть подходящими элементами научных истин. Это не относится к другим концепциям, которые составляют предметы научных исследований. Концепция *статической силы*, например, никогда не была представлена в отчетливой форме до появления работ Архимеда: концепция *ускоряющей силы* была запутанной в сознании Кеплера и его современников и стала достаточно ясной для целей здравых научных рассуждений только в следующем столетии: справедливая концепция химического *состава* элементов постепенно, в новое время, возникла из ошибочных и расплывчатых представлений древних. Если мы возьмем работы, опубликованные на подобные темы до эпохи, когда были заложены основы истинной науки, мы обнаружим, что знания не только невелики, но и бесполезны. Авторы не видели никаких доказательств в том, что мы сейчас считаем аксиомами науки; ни какой-либо непоследовательности там, где мы сейчас видим внутреннее противоречие. Но это никогда не относилось к спекуляциям относительно 160 пространства и числа. С момента их первого появления они были верны настолько, насколько это было возможно. Геометрия и арифметика греков и индийцев, даже в их первой и наиболее скудной форме, не содержали ничего, кроме истинных положений. Интуиция людей в этих вопросах никогда не позволяла им впасть в ошибку и замешательство; и истины, к которым их привели первые усилия их способностей, задействованных таким образом, составляют часть нынешнего запаса наших математических знаний.

2. Но нас здесь интересует не столько математика в ее чистом виде, сколько ее применение к явлениям и законам природы. И здесь также самая ранняя история цивилизации представляет нам некоторые из самых замечательных примеров успеха человека в его попытках постичь науку. Пространство и время, положение и движение управляют всеми видимыми объектами; но, безусловно, наиболее наглядные примеры отношений, возникающих из таких элементов, демонстрируют постоянно движущиеся небесные светила, которые измеряют дни, месяцы и годы своими движениями, а место человека на земле - своим положением. Следовательно, науки о пространстве и числах с самого начала культивировались с особым упором на астрономию. Я уже в другом месте¹⁸ цитировал замечание Платона о том, что абсурдно называть науку о пространственных отношениях *геометрией*, мерой земли, поскольку ее наиболее важная функция заключается в применении к небесам. И в других случаях также видно, насколько сильно он, которого можно рассматривать как представителя научных и спекулятивных тенденций своего времени и страны, был убежден в том, что формирование

науки о движении небесных тел должно полностью зависеть от прогресса математики. В Послесловии к "Диалогу о законах"¹⁹ он объявляет математические знания первым и главным требованием для астронома и описывает те их части, которые, по его мнению, необходимы для развития астрономических спекулянтов. По-видимому, это плоская геометрия, Теоретическая арифметика, применение арифметики¹⁶¹ к плоскостям и твердым телам и, наконец, учение о гармониках. Действительно, предубеждение Платона, по-видимому, заключается скорее в рассмотрении математики как сущности науки астрономии, чем как ее инструмента; и он, по-видимому, склонен в этом, как и в других вещах, пренебрегать наблюдениями и стремиться к науке, основанной только на доказательствах. "Астроном, - говорит он в том же месте, - не должен уподобляться Гесиоду и людям подобного рода, чья астрономия состоит в том, чтобы отмечать заходы и восхождения звезд; но он должен быть тем, кто понимает вращение небесных сфер, каждая из которых совершает свой надлежащий цикл".

¹⁸ *История. Ind. Sc. b. iii. c. ii.*

¹⁹ *Эпиномис*, стр. 990.

Большая часть математики греков, пока продолжалась их научная деятельность, была направлена на астрономию. Помимо многих любопытных положений плоской и объемной геометрии, к которым пришли их астрономы, их арифметика, хотя и очень неудобная в своих фундаментальных предположениях (поскольку она шестидесятеричная, а не десятичная), в значительной степени культивировалась; и была создана наука тригонометрия, в которой проблемы, касающиеся пространственных соотношений, решались с помощью таблиц числовых результатов, полученных ранее. Менелай Александрийский написал шесть Книг о аккордах, вероятно, содержащих методы вычисления таблиц этих величин; такие таблицы были привычны более поздним греческим астрономам. Тот же автор также написал три книги по сферической тригонометрии, которые сохранились до наших дней.

3. Греки, однако, в начале своего стремления к математической истине, во времена Платона и вскоре после него, ни в коем случае не ограничивались теми положениями, которые имели видимое отношение к явлениям природы; но провели множество прекрасных исследований, касающихся различных видов фигур, только ради их красоты; как, например, в их учении о конических сечениях, кривые которых они открыли всеми основными свойствами. Но любопытно отметить, что этим исследованиям, проводившимся сначала просто из любопытства и для интеллектуального удовлетворения, было суждено две тысячи лет спустя сыграть очень важную роль в¹⁶² установлении той системы небесных движений, которая пришла на смену платоновской схеме циклов и эпициклов. Если бы свойства конических сечений не были продемонстрированы греками и, таким образом, не стали известны математикам последующих эпох, Кеплер, вероятно, не смог бы открыть те законы, касающиеся орбит и движения планет, которые стали поводом для величайшей революции, когда-либо произошедшей в истории науки.

4. Арабы, которые, как я уже говорил в другом месте, мало что добавили от себя к тем запасам науки, которые они получили от греков, однако внесли очень важный вклад в те разделы чистой математики, которые подчинены астрономии. Они приняли индийский способ вычислений с помощью Десяти цифр, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, а метод локальных величин, вместо громоздкой шестидесятеричной арифметики греков, стал усовершенствованием, благодаря которому удобство и легкость числовых вычислений неизмеримо возросли. Арабы также сделали

некоторые процессы тригонометрии гораздо более удобными, используя синус дуги вместо хорды; усовершенствование, на которое, по-видимому, претендует сам Альбатегиус²⁰; и используя также касательные дуг, или, как они их называли²¹, *вертикальные тени*.

²⁰ Деламбр, *Аст.*, М. А., стр. 12.

²¹ Там же. стр. 17.

5. Постоянное применение математических знаний к исследованиям в области астрономии и взаимное влияние каждой науки на прогресс другой стали еще более заметными в наше время. Метод Ньютона о простых и предельных соотношениях, который, как мы уже заметили, является первым правильным изложением учения о Пределе, изложен в серии лемм, или подготовительных теорем, предвещающих его *Трактат о системе мира*. Как свойства кривых линий, так и доктрины о силе и движении, которые он должен был установить, требовали, чтобы общие математические процессы были методизированы и расширены. Если бы Ньютон не был самым опытным и изобретательным математиком, а также глубоким философским мыслителем, он никогда не смог бы добиться ни одного из тех огромных успехов в открытиях, быстрая последовательность которых в его работе поражает нас²²..... И если мы видим, что великая задача, начатая им, продвигается медленнее в руках его непосредственных преемников и немного задерживается до своего полного завершения, мы понимаем, что это в значительной степени происходит из-за недостатка использовавшихся тогда математических методов. Синтетические методы исследования Ньютона, как мы уже отмечали в другом месте, были инструментом²³, действительно мощным в его могучей руке, но слишком громоздким, чтобы другие люди могли эффективно им пользоваться. Соотечественники Ньютона держались за нее дольше всех из почтения к своему учителю; и именно по этой причине английские исследователи физической астрономии отстали от прогресса математической науки во Франции и Германии на значительное расстояние, которое они лишь недавно восстановили. На Континенте преимущества, предоставляемые привычным использованием символов и вниманием к их симметрии и другим соотношениям, были приняты безоговорочно. Таким образом, Дифференциальное исчисление Лейбница, которое по своему происхождению и значению было идентично Методу флюксий Ньютона, вскоре превзошло своего соперника по масштабам и общности своего применения к задачам. Этот математический анализ был применен к науке механике, которой он, наряду с симметричным использованием координат, придал новую форму; ибо вскоре было замечено, что самые трудные задачи в целом можно свести к нахождению интегралов, что является процессом, обратным тому, с помощью которого находят дифференциалы; так что все трудности физической астрономии были сведены к трудностям символического вычисления, которые, действительно, часто бывают достаточно трудноразрешимыми. Клеро, Эйлер и Д'Аламбер использовали возросшие ресурсы математической науки для теории Луны и других вопросов, относящихся к системе мира; и таким образом начали проводить подобные исследования в том русле, в котором математики¹⁶⁴ все еще работают вплоть до настоящего времени. Этот курс не обошелся без проверок и недоумений. Мы уже приводили в другом месте выражение²⁴ Клеро, когда он получил очень сложные дифференциальные уравнения, содержащие решение проблемы движения Луны: 'Теперь интегрируйте их, кто может!' Но в скором времени они были интегрированы, по крайней мере приблизительно; и методы приближения с тех пор были усовершенствованы, так что теперь, при должных затратах труда, их можно довести до любого объема, который сочтут желательным. Если методы астрономических наблюдений в будущем

достигнут более высокой степени точности, чем они заявляют сейчас, так что будут обнаружены нерегулярности в движениях солнца, Луны и планет, которые в настоящее время ускользают от нас, математическая часть теории всемирного тяготения будет в таком состоянии, что ее вскоре можно будет привести в соответствие с недавно наблюдаемыми фактами. Действительно, в настоящее время математическая теория опережает такие наблюдения. Она может рискнуть предложить то, что впоследствии может быть обнаружено, а также объяснить то, что уже наблюдалось. Это произошло недавно, поскольку профессор Эйри вычислил закон и величину неравенства, зависящего от взаимного притяжения Земли и Венеры; это неравенство (настолько незначительное), что остается определить, можно ли проследить его влияние в серии астрономических наблюдений.

22 *Hist. Ind. Sc. b. vii. c. ii.*

23 Там же. стр. 175.

24 *Hist. Ind. Sc. b. vi. c. vi. раздел. 7.*

6. Как влияние математики на прогресс астрономии проявляется, таким образом, в случаях, когда теория и наблюдения подтверждают друг друга, так и по-другому это влияние проявляется в тех очень немногих случаях, когда факты не были полностью приведены к согласию с теорией. Наиболее ярким примером такого рода является состояние наших знаний о Приливах и отливах. Это раздел астрономии, поскольку ньютоновская теория утверждает, что эти любопытные явления являются результатом притяжения солнца и Луны. Также не может быть никаких сомнений в том, что это верно как общее утверждение; и все же до настоящего времени этот предмет является пятном 165 на совершенстве теории всемирного тяготения; ибо мы очень далеки от того, чтобы в этом, как и в других разделах астрономии, показать, что теория точно учитывает время, величину и все другие обстоятельства явления в любом месте на поверхности Земли. И какова та часть нашей математики, которая связана с этим единственным дефектом сигнала в астрономии? Это математика движения жидкостей; раздел, в котором был достигнут крайне незначительный прогресс и в котором все более общие проблемы предмета до сих пор оставались совершенно неразрешимыми. Попытки величайших математиков, Ньютона, Маклорена, Бернулли, Клеро, Лапласа, разобраться в таких вопросах, все связаны с некоторыми необоснованными допущениями, которые вводятся потому, что проблема не может быть решена иным математическим путем: эти допущения, по общему признанию, делают результат дефектным, и насколько дефектным, трудно сказать. И, вероятно, именно отсутствие теории, от которой можно было бы разумно ожидать согласия с наблюдениями, привело к тому, что Наблюдениями этого очень любопытного явления, Приливов, стали так сильно пренебрегать, как это было до самого недавнего времени. В последние годы такие наблюдения продолжались, и их результаты были сведены к эмпирическим законам, так что были установлены закономерности явлений, хотя зависимость этих закономерностей от лунных и солнечных сил не была показана. Таким образом, здесь мы имеем часть наших знаний, касающуюся фактов, несомненно зависящих от всемирного тяготения, в которых Наблюдение опередило Теорию в ее прогрессе и вынуждено ждать, пока ее обычный спутник не догонит ее. Это позиция, к которой Математическая теория обычно относилась с большим нетерпением, и мы можем ожидать, что в данном случае она будет не менее нетерпеливой.

7. Было бы легко показать на примере истории других наук, например механики и оптики, насколько важным для их прогресса было развитие чистой математики. Парабола была уже

известна математикам, когда Галилей обнаружил, что это теоретическая траектория полета Снаряда; и 166 расширение и обобщение Законов движения никогда не могло быть осуществлено, если бы под рукой не было дифференциального и интегрального исчисления, готового проследить результаты каждой гипотезы, которую только можно было выдвинуть. Способ Д'Аламбера выразить Третий закон движения в его наиболее общей форме²⁵, если он и не доказывал закон, то, по крайней мере, сводил его применение к аналитическим процессам, которые могли быть выполнены в большинстве тех случаев, когда они были необходимы. Во многих случаях требования механической науки предполагали расширение методов чистого анализа. Проблема вибрирующих струн породила Исчисление частных разностей, которое еще больше стимулировалось его применением к движениям жидкостей и другим механическим задачам. И мы имеем в трудах Лагранжа и Лапласа другие, не менее замечательные примеры новых аналитических методов, поводом для которых послужили механические проблемы, и особенно космические проблемы.

²⁵ *Hist. Ind. Sc. b. vi. c. vi. раздел. 7.*

8. Прогресс оптики как науки аналогичным образом во всем зависел от прогресса чистой математики. За первым расцветом Геометрии последовали некоторые достижения, без сомнения, незначительные, в учении об Отражении и Перспективе. Закон преломления был прослежен до его следствий с помощью тригонометрии, которая действительно была необходима для выражения закона в простой форме. Шаги, сделанные в оптической науке Декартом, Ньютоном, Эйлером и Гюйгенсом, требовали геометрических навыков, которыми обладали эти философы. И если бы Янг и Френель не были, каждый по-своему, людьми с выдающимися математическими способностями, они не смогли бы привести Теорию колебаний и интерференций в состояние, в котором ее можно было бы проверить экспериментально. Мы можем увидеть, как неожиданно непонятные части чистой математики могут повлиять на физическую науку, вспомнив обстоятельство, уже замеченное в истории науки²⁶; — что Френель получил одно из 167 наиболее любопытных подтверждений теории (законы круговой поляризации при отражении) посредством интерпретации алгебраического выражения, которое, согласно первоначальному общепринятому значению символов, включало невозможную величину. Мы уже отмечали, что в силу принципа общности символического языка такая интерпретация часто может указывать на некоторую реальную и важную аналогию.

²⁶ *История Индии до н. э. ix. в. xiii. раздел. 2.*

9. Из этого краткого наброска видно, насколько важная роль в содействии прогрессу физических наук принадлежит математике. Действительно, в прогрессе многих наук каждый шаг был настолько тесно связан с каким-либо прогрессом в математике, что мы вряд ли можем удивляться, если некоторые люди считали математические рассуждения наиболее существенной частью таких наук; и упустили из виду другие элементы, которые входят в их формирование. Насколько ошибочен этот взгляд, мы лучше всего увидим, обратив наше внимание на другие Идеи, помимо идей пространства, числа и движения, которые входят в некоторые из наиболее заметных и вызывающих восхищение разделов того, что называется точной наукой; и показав, что ясное и отчетливое развитие таких идей столь же необходимо для прогресса точного и реального знания, как знакомство с арифметикой и геометрией.

КНИГА III.

THE

ФИЛОСОФИЯ

OF THE

МЕХАНИЧЕСКИХ НАУК.

Только потому, что мы подчиняем цепочки явлений, то есть все изменения, чему бы они ни были, закону причинности — отношению причины и следствия, — становится возможным опыт или эмпирическое знание.

Кант, *Кр. д. Р. Против* 11 тыс. 1 Абт. 11 Buch. 2 Haupt.

Quicquid premit vel trahit alterum, tantundem ab eo premitur vel trahitur ... Si corpus aliquod in corpus aliud impingens motum ejus vi suâ quomodocunque mutaverit, idem quoque vicissim in motu proprio eandem mutationem in partem contrariam vi alterius (ob æqualitatem pressionis, mutuæ) subibit ... Obtinet etiam hæc Lex in attractionibus.

Ньютон, *Принцип.* объявление изначально.

КНИГА III.

ФИЛОСОФИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ НАУК.

ГЛАВА I.

О механических науках.

В истории наук тот класс, о котором мы здесь говорим, занимает заметное и важное место; на него обращают внимание сразу после тех разделов астрономии, которые требуют для своего развития просто идей пространства, времени, движения и числа. Из нашей истории явствует, что определенные истины, касающиеся *равновесия* тел, были установлены Архимедом; — что

после длительного периода бездействия его принципы были расширены и получили дальнейшее развитие в наше время; —и что к этим доктринам, касающимся равновесия и сил, которые его создают (которые составляют науку о *статике*), были добавлены многие другие доктрины, касающиеся *движений* тел, рассматриваемых также как производимые силами, и таким образом была создана наука о *динамике*. Совокупность этих наук составляет область *механики*. Более того, философы пытались установить законы равновесия *жидкостей*, а также твердых тел; так возникла наука *гидростатика*. И было обнаружено, что доктрины Механики имеют самое замечательное отношение к движениям небесных тел; в связи с чем, действительно, они сначала главным образом и изучались. Объяснение этих космических фактов с помощью механических¹⁷² принципов и их следствий формирует науку о *Физической астрономии*. Это основные примеры механической науки; хотя некоторые другие разделы физики, такие как магнетизм и электродинамика, в значительной степени приносят механические доктрины в свои рассуждения.

Теперь во всех этих науках мы должны учитывать *Силы*. Во всех механических рассуждениях участвуют силы, либо как производящие движение, либо как препятствующие этому другие силы. Таким образом, сила в ее самом общем смысле является *причиной* движения или тенденции к движению; и для того, чтобы обнаружить принципы, на которых действительно покоятся механические науки, мы должны исследовать природу и происхождение нашего знания Причин.

Однако в этих науках нам не приходится иметь дело с Причиной в ее более общем понимании, в котором она применима ко всем видам деятельности, материальной или нематериальной; — к влиянию мысли и воли, а также телесного давления и силы притяжения. В настоящее время мы занимаемся только такими причинами, которые непосредственно воздействуют на материю. Тем не менее, прежде всего мы рассмотрим природу Причины в ее наиболее общей форме, а затем сузим наши рассуждения так, чтобы направить их специально к механическим наукам.

ГЛАВА II.

Об идее причины.

1. Мы видим в окружающем нас мире постоянную последовательность причин и следствий, связанных друг с другом. Законы этой связи мы узнаем в значительной степени из опыта, наблюдая за событиями, которые представляются нашему вниманию, сменяя одно другое. Но делая это и обращая внимание на эту последовательность явлений, о которых мы осведомлены посредством наших чувств, мы черпаем Идею Причины из нашего собственного разума. Эта Идея, как мы уже показали относительно других Идей, не выводится из опыта, но имеет свое происхождение в самом уме; она привносится в наш опыт активной, а не пассивной частью нашей природы.

Под причиной мы подразумеваем некое качество, силу или действенность, с помощью которых определенное состояние вещей порождает последующее состояние. Таким образом, движение тел из состояния покоя вызывается причиной, которую мы называем *Силой*; и в частном случае, когда тела падают на землю, эта сила называется *тяготением*. В этих случаях Понятия Силы и Тяготения получают свое значение из Идеи Причины, которую они подразумевают, ибо Сила понимается как Причина Движения. Что эта Идея Причины не выводится из опыта, мы доказываем (как и в предыдущих случаях) следующим соображением: что мы можем делать утверждения, включающие эту идею, которые строго необходимы и универсальны; тогда как знание, полученное из опыта, может быть истинным только постольку, поскольку это касается опыта, и никогда не может содержать в себе никаких доказательств своей необходимости. Мы утверждаем, что "У каждого события должна быть причина": и мы знаем, что это утверждение истинно не только вероятно, а вообще и насколько мы можем видеть: 174 но мы не можем предположить, что оно ложно в каком-либо отдельном случае. Мы так же уверены в этом, как в истинах арифметики или геометрии. Мы не можем сомневаться, что это должно быть применимо ко всем событиям прошлого и будущего, в каждой части Вселенной, так же верно, как и к тем явлениям, которые мы сами наблюдали. *Какие* причины производят *какие* следствия; — что является причиной любого конкретного события; — каков будет результат любого особого процесса; — вот пункты, на которые опыт может нас просветить. Могут потребоваться наблюдательность и опыт, чтобы мы могли судить о таких вопросах. Но то, что у каждого события есть *какая-то* причина, Опыт может доказать не больше, чем она может опровергнуть. Она ничего не может добавить к свидетельству истины, как бы часто она ни приводила ее в пример. Следовательно, эта доктрина не могла быть усвоена благодаря ее учению; и Идея Причины, которую включает в себя доктрина и от которой она зависит, не могла прийти в наш разум из области наблюдения.

2. Легко показать, что мы действительно применяем Идею Причины более широко, чем это могло бы быть оправдано, если бы она была выведена только из опыта. Ибо, исходя из принципа, что все должно иметь причину, мы не только рассуждаем о последовательности событий, которые происходят в процессе развития мира и которые формируют ход опыта; но мы заключаем, что сам мир должен иметь причину; что цепь событий, связанных общей причинностью, должна иметь первопричину, природа которой отличается от природы самих событий. На это мы имеем право, если наша Идея Причины независима от опыта и превосходит его; но если у нас нет идеи Причины, кроме той, которую мы почерпаем из опыта, это рассуждение совершенно беспочвенно и бессмысленно.

3. Опять же, используя нашу наблюдательность, мы осознаем последовательность явлений и событий. Но ни одно из наших чувств или способностей внешнего наблюдения не может обнаружить в этих явлениях силу или качество, которые мы называем Причиной. Причина - это то, что связывает одно событие с другим; но никакое чувство или восприятие не раскрывает нам и не может раскрыть никакой связи 175 между событиями, которые мы наблюдаем. Мы видим, что одно событие следует за другим, но мы никогда не можем увидеть ничего, что указывало бы на то, что одно событие *должно* следовать за другим. Мы уже заметили¹, что метафизики нового времени настаивали на этой истине и в целом с ней согласились те, кто тщательно исследует связь своих собственных мыслей. Аргументы, действительно, достаточно очевидны. Один мяч ударяется о другой и заставляет его двигаться вперед. Но по какому принуждению? Где необходимость? Если ум может увидеть в этом случае какое-либо обстоятельство, которое делает результат неизбежным, пусть на это обстоятельство укажут. Но, на самом деле, такой

обнаруживаемой необходимости нет; поскольку мы можем представить, что этого события вообще не произошло. Отбитый мяч может стоять неподвижно, насколько мы можем видеть. 'Но законы движения не позволяют ему этого сделать'. Несомненно, они не позволяют. Но законы движения изучаются на опыте и, следовательно, не могут доказать никакой необходимости. Почему законы движения не должны быть иными, чем они есть? Обязательно ли они верны? То, что они обязательно таковы, что действительно регулируют удар тел, по крайней мере, не является очевидной истиной; и поэтому эта необходимость не может быть, по мнению здравомыслящего человека, основанием для связи удара одного шара с движением другого. И, конечно, если это не удастся, никакое другое основание для такой необходимой связи не может быть показано. В этом случае события не рассматриваются как обязательно связанные. Но если этот случай, когда один шар двигает другой импульсивно, не является примером событий, демонстрирующих необходимую связь, мы напрасно будем искать какой-либо пример такой связи. Таким образом, нет случая, в котором можно было бы наблюдать, что события обязательно связаны: наша идея причинности, которая подразумевает, что событие обязательно связано с причиной, не может быть выведена из наблюдения.

1 Книга 3. Глава ii.

4. Но можно сказать, что у нас нет никакой подобной Идеи Причины, подразумевающей необходимую связь со следствием, и качества, посредством которого эта связь производится. 176 Мы не видим ничего, кроме последовательности событий; и под *причиной* мы подразумеваем не что иное, как определенную последовательность событий, а именно постоянную, неизменяющуюся последовательность. Причина и следствие - это всего лишь два события, из которых второе неизменно следует за первым. Мы вводим себя в заблуждение, когда воображаем, что наша идея причинности включает в себя нечто большее.

На это я отвечаю вопросом: в чем же тогда смысл процитированной выше максимы, которая всеми признается универсальной и обязательно истинной, а именно, что у каждого события должна быть причина? Давайте переведем эту максиму на язык только что упомянутого объяснения; и она станет такой: 'У каждого события должно быть определенное другое событие, неизменно предшествующее ему'. Но почему это должно быть? Где необходимость? Почему подобным событиям всегда должно предшествовать подобное, за исключением случаев, когда вмешиваются другие события? В том, что такая необходимость существует, никто не может сомневаться. Все допускают, что если камень поднимается из-за того, что в одном случае он был брошен вверх, то камень, который поднимается в другом случае, также был брошен вверх или подвергся какой-либо эквивалентной операции. Все согласятся с тем, что в этом смысле у каждого события должно быть какое-то другое событие, предшествующее ему. Но такой поворот мыслей людей показывает, что они видят в событиях связь, которая не является простой последовательностью. Они видят в причине и следствии не только то, что часто или всегда предшествует и следует, но и то, что *должно* предшествовать и следовать. События не просто взаимосвязаны, они взаимосвязаны. Причина - это больше, чем прелюдия, следствие - это больше, чем продолжение факта. Причина понимается не просто как повод; это сила, действенность, которая имеет реальное действие.

5. Таким образом, мы извлекли из максимы о том, что у каждого следствия должна быть Причина, аргументы, показывающие, что у нас есть Идея Причины, которая не заимствована из опыта и которая включает в себя нечто большее, чем просто последовательность. Аналогичные

аргументы могут быть выведены из любых других максим универсальной и необходимой значимости, которые мы можем получить относительно Причины: как, например, максимы о том, что Причины измеряются их следствиями, и что Реакция равна и противоположна Действию. Эти максимы нам вскоре придется рассмотреть; но здесь мы можем заметить, что необходимая истина, которая им принадлежит, показывает, что они и Идеи, которые они заключают в себе, не являются простыми плодами наблюдения; в то время как их значение, включающее в себя нечто совершенно отличное от простой концепции последовательности событий, доказывает, что такая концепция далека от того, чтобы охватывать весь смысл нашей идеи Причины.

Развитие мнений философов по вопросам, обсуждаемым в этой главе, было одной из самых замечательных частей истории метафизики нового времени, и поэтому я кратко остановлюсь на некоторых ее особенностях.

ГЛАВА III.

Современные взгляды на идею причины.

1. К концу семнадцатого века в умах многих наиболее энергичных и деятельных мыслителей европейского литературного мира существовала сильная тенденция приписывать все наши Знания учению, основанному на Опыте. Эта тенденция с ее последствиями, включая среди них реакцию, возникшую, когда догмат был доведен до явно абсурдного состояния, оказала очень мощное влияние на развитие метафизических доктрин вплоть до настоящего времени. Далее я обращаю внимание на некоторые из наиболее выдающихся мнений, которые, таким образом, получили распространение среди философов в том, что касается идеи Причины.

Локк был одним из метафизиков, добившихся наибольшего эффекта в распространении этого мнения об исключительной зависимости нашего знания от опыта. В соответствии с этой общей системой, он учил², что наши представления о причине и следствии получены в результате наблюдения за окружающими нас вещами. И все же, несмотря на этот свой принцип, он все еще пытался использовать эти идеи в рассуждениях о предметах, которые находятся далеко за пределами всякого опыта: ибо он утверждал, что доказывает, исходя из нашей идеи Причинности, существование Божества³.

² Эссе о человеческом разуме, b. ii. с. xxvi.

³ До н. э. iv. с. х.

Юм заметил это очевидное несоответствие, но заявил, что не в состоянии найти какое-либо средство от дефекта, столь фатального для наиболее важных частей нашего знания. Он мог видеть в нашей вере в последовательность причины и следствия не что иное, как привычку

связывать в нашем сознании то, что часто было¹⁷⁹ связано с нашим опытом. Поэтому он утверждал, что мы не можем, руководствуясь логическими соображениями, распространить нашу веру в такую последовательность на случаи, полностью отличные от всех тех, из которых состоял наш опыт. Мы видим, сказал он, действительное *соединение* двух событий; но мы никоим образом не можем обнаружить необходимую *связь*; и поэтому у нас нет средств вывести причину из следствия или следствие из причины⁴. Единственный способ, которым мы распознаем Причину и Следствие в поле нашего опыта, - это как неизменную Последовательность: мы тщетно ищем что-либо, что могло бы гарантировать нам безошибочное Следствие. И поскольку опыт является единственным источником наших знаний, мы не можем с какой-либо справедливостью утверждать, что мир, в котором мы живем, обязательно должен был иметь причину.

⁴ *Филология Юма. о человеческом разуме*, том i. стр. 94.

2. Эта доктрина, взятая в сочетании с известным скептицизмом ее автора по религиозным вопросам, вызвала значительное брожение в спекулятивном мире. Решение трудности, поставленной таким образом перед философами, ни в коем случае не было очевидным. Тщетно было пытаться найти в опыте какое-либо другое свойство Причины, кроме постоянной последовательности следствий. И все же столь же тщетно было пытаться убедить людей в том, что они не имеют представления о Причине; или даже поколебать их веру в убедительность знакомых аргументов относительно необходимости изначальной причины всего, что есть и случается. Соответственно этим враждебным и, по-видимому, непримиримым доктринам — о непрерывной необходимости причины каждого события и о невозможности осознания нами такой необходимости - наконец было позволено расположиться лагерем бок о бок. Рид, Битти и другие образовали одну партию, которая показала, насколько широко и постоянно идея причины пронизывает все процессы человеческого разума; в то время как другая секта, включая Брауна и, по-видимому, Стюарта, утверждала, что эту идею всегда можно разложить в постоянную последовательность; и эти последние рассуждатели пытались избежать опасных и шокирующих выводов, которые некоторые люди могли бы попытаться сделать из их мнения, объявив¹⁸⁰ максимуму о том, что “У каждого события должна быть причина”, инстинктивным законом веры или фундаментальным принципом человеческого разума⁵.

⁵ *Активные полномочия Стюарта*, том i, стр. 347. *Лекции Брауна*, том i, стр. 115.

3. Пока в Британии продолжалась эта серия дискуссий, великий метафизический гений в Германии разрешал возникшую путаницу другим способом. Рассуждения Канта возникли, как он сообщает нам, в русле мысли, к которому привели труды Юма; и *Критика повторного развития*, или *Исследование чистого разума*, была опубликована в 1787 году с целью показать истинную природу нашего знания.

Решение Кантом только что упомянутых трудностей существенно отличается от изложенного выше. Согласно Брауну⁶, наблюдаемая последовательность и предполагаемая причина — память о прошлых сочетаниях событий и вера в аналогичные сочетания в будущем — являются фактами, независимыми, насколько мы можем обнаружить, но неразрывно связанными законом нашей ментальной природы. Согласно Канту, причинность является неотъемлемым условием нашего опыта: связь в событиях необходима для того, чтобы мы воспринимали их как события. Будущие события должны быть связаны причинно-следственной связью, как это было в прошлом, потому что мы не можем думать о прошлом, настоящем и будущем без такой связи.

Мы не можем сосредоточить ум на событиях, не включив эти события в ряд причин и следствий. Причинно-следственное отношение - это условие, при котором мы думаем о событиях, подобно тому как пространственные отношения - это условие, при котором мы видим объекты.

6 Лекций, том i, стр. 114.

4. В таком сложном вопросе нелегко провести четкие различия. Некоторые иллюстрации Брауна, по-видимому, очень близки к доктрине Канта. Так, он говорит⁷: "*Форма тел* — это отношение их элементов друг к другу в пространстве, а *сила тел* - это их отношение друг к другу во времени'. И все же, несмотря на такие приблизительные выражения, кантовская доктрина, по-видимому, отличается от 181 взглядов Стюарта и Брауна, как их обычно понимают. Согласно шотландским философам, причина и следствие - это две вещи, связанные в нашем сознании законом нашей природы. Но эта точка зрения требует от нас предположения, что мы можем представить себе, что закон отсутствует, а ход событий не связан между собой. Если мы можем понять, в чем особая сила этого закона, мы должны быть в состоянии представить, как обстояло бы дело, если бы этого закона не существовало. Мы должны быть способны постичь разум, который не связывает следствия с причинами. Кантовская доктрина, с другой стороны, учит, что мы не можем представить себе события свободными от связи причины и следствия: эта связь является условием нашего представления о любых реальных событиях: мы не можем думать о реальной последовательности вещей иначе, как включающей действие причин. В шотландской системе прошлое и будущее по своей природе независимы, но связаны вместе правилом; в немецкой системе они имеют общую природу и взаимные отношения благодаря акту мысли, который делает их прошлым и будущим. В первом учении причина - это связующее звено; во втором - это характер, который пронизывает события и формирует их. Шотландские метафизики лишь утверждают *универсальность* этого отношения; немцы пытаются далее объяснить его *необходимость*.

7 Лекций, том i, стр. 127.

При таком положении дел такие иллюстрации, как приведенные выше у доктора Брауна, в которых он представляет *причину* как отношение того же рода, что и *форма*, по-видимому, не совсем соответствуют его взглядам. Можно ли правильно сказать, что отношения фигур связаны друг с другом законом нашей природы или тенденцией нашего ментального строения? Можем ли мы приписать закону нашего мышления то, что мы считаем, что три угла треугольника равны двум прямым? Если это так, мы должны привести ту же причину для нашей веры в то, что две прямые не могут охватить пространство или что три и два равны пяти. Но будет ли кто-нибудь ссылаться на высший закон нашей конституции, утверждающий, что три и два равны пяти? Разве мы не видим, что это так, так же ясно, как мы видим, что это три и два? Можем ли мы представить, что законы нашей конституции отменены, так что три и два будут¹⁸² составлять нечто отличное от пяти; — так что замкнутое пространство будет лежать между двумя прямыми линиями; — так что три угла плоского треугольника будут больше двух прямых углов? Мы не можем себе этого представить. Если числа *равны* трем и двум; если линии *are* прямые; если треугольник *является* прямолинейным, последствия неизбежны. Мы даже представить себе не можем обратного. Мы не хотим, чтобы закон предписывал, чтобы вещи были такими, какие они есть. Таким образом, о связи причины и следствия того же рода, что и о необходимых отношениях фигуры и числа, неправильно говорить как об установленных в нашем сознании специальным законом нашей конституции: ибо мы отвергаем ту свободную и неуместную

фразеологию, которая говорит об отношениях фигуры и числа как 'определенных законами веры'.

5. В настоящей работе мы принимаем и утверждаем в качестве основы нашего исследования, касающегося наших знаний, существование необходимых истин, касающихся причин, поскольку существуют необходимые истины, касающиеся фигуры и числа. Мы находим такие истины общепризнанными как среди представителей науки, так и среди спекулятивных людей в целом. Все механики согласны с тем, что реакция равна действию и противоположна ему, как когда одно тело давит на другое, так и когда одно тело сообщает движение другому. Все рассуждающие присоединяются к утверждению не только о том, что каждое наблюдаемое изменение движения имело причину, но и о том, что каждое изменение движения должно иметь причину. Здесь мы имеем определенные фрагменты существенного и несомненного знания. Итак, существенный момент во взгляде, который мы должны принять на идею причины, заключается в том, что наш взгляд должен быть таким, чтобы образовать прочную основу для нашего знания. В Механических науках мы располагаем определенными универсальными и необходимыми истинами о причинах. Теперь любая точка зрения, которая относит нашу веру в причинность к простому опыту или привычке, не может объяснить возможность таких необходимых истин, поскольку опыт и привычка никогда не могут привести к восприятию необходимой связи. Но точка зрения, которая учит нас признавать аксиомы, касающиеся причины, подобно тому, как мы признаем аксиомы¹⁸³, касающиеся пространства, приведет нас к взгляду на науку механику как на столь же достоверную и универсальную, что и наука геометрия; и, таким образом, существенно повлияет на наше суждение о природе и притязаниях нашего научного знания.

Аксиомы, касающиеся Причины или Силы, которая, как мы увидим, является модификацией Причины, будут вытекать из Идеи Причины, точно так же, как аксиомы, касающиеся пространства и числа, вытекают из идей пространства и числа или времени. И, таким образом, положения, составляющие науку Механику, доказывают, что мы обладаем идеей причины, в том же смысле, в каком положения геометрии и арифметики доказывают наше обладание идеями пространства и времени или числа.

6. Идея причины, подобно идеям пространства и времени, является частью *активных* способностей разума. Связь причины и следствия - это связь или условие, при котором воспринимаются события, и эта связь устанавливается не наблюдением, а самим разумом. Согласно взглядам, которые объясняют наше понимание причины ссылкой на привычку или предполагаемый закон нашей ментальной природы, причинная связь является следствием факторов, которым ум пассивно повинует; но согласно взгляду, к которому нас подводят, эта связь является результатом способностей, которые ум активно использует. И, таким образом, причинно-следственная связь является условием нашего восприятия последовательных событий, частью постоянной и универсальной деятельности ума, источником необходимых истин; или, если суммировать все это в одной фразе, Фундаментальной идеей.

ГЛАВА IV.

Об аксиомах, относящихся к идее причины.

1. *Причины - это абстрактные концепции.*— Теперь мы должны выразить, насколько это возможно, фундаментальный характер той Идеи Причины, существование которой мы только что доказали. Это может быть сделано, по крайней мере, в целях рассуждения, в данном случае, как и в предыдущих примерах, с помощью аксиом. Я изложу основные аксиомы, относящиеся к этому предмету, отсылая читателя к его собственным мыслям в поисках соответствующих им аксиоматических доказательств.

Но сначала я должен заметить, что для выражения общих и абстрактных истин, касающихся причины и следствия, эти термины, *причина* и *следствие*, должны пониматься общим и абстрактным образом. Когда одно событие порождает другое, первое *событие* на обычном языке часто называют причиной, а второе - следствием. Таким образом, можно сказать, что встреча двух бильярдных шаров является причиной того, что один из них отклонился в сторону от пути, по которому он двигался. Однако для наших нынешних целей мы должны применять термин "причина" не к таким явлениям, как эта встреча и поворот, а к определенной концепции, *силе*, абстрагируемой от всех подобных особых событий и рассматриваемой как качество или свойство, с помощью которого одно тело влияет на движение другого. И точно так же в других случаях причину следует понимать как некое абстрактное качество, силу или действенность, с помощью которых производится изменение; качество, не идентичное событиям, но раскрываемое посредством них. Этот абстрактный способ понимания силы и причины не только полезен для выражения фундаментальных принципов науки; но он предоставляет нам единственный способ, с помощью которого такие принципы могут быть сформулированы в общем виде и направлены на то, чтобы привести к существенной истине и реальному знанию.¹⁸⁵

Понимая *причину*, следовательно, в этом смысле мы переходим к нашим Аксиомам.

2. Первая аксиома. *Ничто не может происходить без причины.*

Каждое событие, какого бы рода оно ни было, должно иметь причину в смысле термина, который мы только что указали; и то, что она должна быть, является универсальным и необходимым положением, с которым мы безоговорочно соглашаемся, как только оно понято. Мы верим, что каждое явление возникает, — мы предполагаем, что каждое изменение имеет место, — не только с чем-то предшествующим ему, но и с чем-то, благодаря чему оно становится тем, что оно есть. Следствие без причины; событие без предшествующего условия, включающего эффективность, с помощью которой это событие произведено; — это предположения, которые мы ни на мгновение не можем допустить. То, что связь следствия с причиной универсальна и необходима, является всеобщим и постоянным убеждением человечества. Она сохраняется в умах всех людей, не потревоженная никакими нападками софистики и скептицизма; и, как мы видели в предыдущей главе, остается непоколебимой,

даже когда кажется, что ее основы разрушены. Эта аксиома выражает до известной степени нашу Идею Причины; и когда эта идея ясно усвоена, аксиома не требует доказательств и даже не допускает ничего такого, что делало бы ее более очевидной. Что, несмотря на свою простоту, она полезна в наших рассуждениях, мы увидим позже; но в первую очередь мы должны рассмотреть другие аксиомы, относящиеся к этому предмету.

3. Вторая аксиома. *Следствия пропорциональны их причинам, а причины измеряются их последствиями.*

Мы уже говорили, что *причина* - это то качество или сила, с помощью которых в обстоятельствах каждого конкретного случая производится следствие; и эта сила, абстрактное свойство состояния вещей, к которому она относится, никоим образом не может быть непосредственно познана органами чувств. Причина, какого бы рода она ни была, не понимается как включающая объекты и события, которые разделяют ее природу, будучи одновременными с определенными ее частями, как пространство и время. Следовательно, его, подобно им, нельзя измерить повторением его собственных частей, как пространство измеряется повторением дюймов, а время - повторением минут. Причин может быть больше или меньше; как, например, сила мужчины больше силы ребенка. Но насколько одно больше другого? Как мы должны сравнивать абстрактное понятие, силу, в таких случаях, как эти?

На это очевидный и единственный ответ заключается в том, что мы должны сравнивать причины посредством их следствий; — что мы должны сравнивать силу по тому, что сила может делать. Ребенок может поднять один хворост; мужчина может поднять десять таких хвороста: здесь у нас есть способ сравнения. И независимо от того, должно ли правило применяться таким образом, то есть в зависимости от количества оперируемых объектов (вопрос, который нам придется рассмотреть ниже), ясно, что эта форма правила, а именно ссылка на тот или иной эффект в качестве нашей меры, является правильной, поскольку это единственно возможная форма. Причина определяет следствие. Поскольку причина одна и та же, следствие должно быть таким же. Связь между ними регулируется фиксированным и нерушимым правилом. Оно не допускает двусмысленности. Каждая степень интенсивности причины имеет некоторую специфическую модификацию соответствующего ей следствия. Следовательно, следствие является неизменным показателем величины причины; и если это измеримый эффект, то он дает меру причины. У нас не может быть другой меры; но нам и не нужно никакой другой, ибо она точна, достаточна и полна.

Можно сказать, что различные эффекты вызываются одной и той же причиной. Солнечный жар плавит воск и выделяет ртуть. Сила тяжести заставляет тела двигаться вниз, если они свободны, и давить на свои опоры, если они поддерживаются. Какой из эффектов следует принимать за меру тепла или силы тяжести в этих случаях? На это мы отвечаем, что если бы у нас были просто различные состояния одной и той же причины для сравнения, то можно было бы использовать любое из следствий. Солнечное тепло в разные дни можно измерить по расширению ртути или по количеству расплавленного воска. Сила тяжести, если бы она была разной в разных местах, могла бы быть измерена промежутками, через которые данный вес согнул бы упругую опору, или промежутками, через которые тело упало бы за данное время. Все эти меры согласуются с общим характером нашей идеи причины.

4. *Ограничение второй аксиомы.*—Но в природе дела могут быть обстоятельства, которые в дальнейшем могут определить вид следствия, которое мы должны принять за меру причины.

Например, если предполагается, что причины имеют такую природу, что их можно дополнять, то следствия, принимаемые за их меру, должны соответствовать этому условию. Так обстоит дело с механическими причинами. Веса двух тел являются причинами давления, которое они оказывают вниз; и эти веса способны складываться. Вес двух тел равен сумме веса каждого из них. Следовательно, мы не вправе утверждать, что веса должны измеряться промежутками, через которые они сгибают определенную упругую опору, если только мы сначала не убедимся, что весь вес сгибает ее на расстояние, равное сумме изгибов, производимых отдельными грузами. Без этой меры предосторожности мы могли бы получить противоречивые результаты. Два веса, каждый величиной 3, измеряемые по их эффектам, могли бы, если бы мы приняли за эффекты изгибы пружины, быть вместе равными 5 или 7 при одном и том же виде измерения. Ибо перегиб, производимый двумя весами, равными 3, может, насколько мы можем видеть заранее, быть более или менее чем в два раза больше, чем перегиб, производимый одним весом, равным 3. То, что силы способны к сложению, является условием, которое ограничивает и, как мы увидим, в некоторых случаях строго фиксирует вид эффектов, которые должны быть приняты в качестве их мер.

Причины, которые, таким образом, могут быть добавлены, должны быть измерены путем повторного добавления равных количеств. Две такие причины *равны* друг другу, когда они производят точно такой же эффект. Пока наша аксиома применяется напрямую. Но эти две причины могут быть *сложены* вместе; и будучи таким образом сложены, они *удваиваются* по сравнению с одной из них; и причина, составленная путем сложения *трех* таких причин, в *три* раза больше первой; и так далее для любой меры. Этим способом, и только этим 188 средством, мы получаем полную и последовательную меру тех причин, которые понимаются таким образом, чтобы подчиняться этому условию сложения и умножения.

Причины в настоящей главе следует понимать в самом широком смысле этого термина; и рассматриваемая нами аксиома применима к ним всякий раз, когда они имеют такую природу, что допускают вообще какую-либо меру. Но случаи, которые мы имеем в виду более конкретно, представляют собой *механические* причины, причины движения и равновесия тел. В этих случаях силы понимаются как способные к сложению; и то, что было сказано о мере причин в таких случаях, особенно применимо к механическим силам. Два груза, помещенные вместе, могут рассматриваться как единый груз, равный *сумме* этих двух. Два давления, толкающих тело в одном и том же направлении в одной и той же точке, идентичны во всех отношениях с некоторым единичным давлением, их *суммой*, толкающими аналогичным образом; и это верно независимо от того, приводят они тело в движение или нет. Следовательно, в случаях механических сил мы берем некоторый определенный эффект, создаваемую скорость или поддерживаемый вес, который может фиксировать *единицу* силы; и затем мы измеряем все другие силы путем последовательного повторения этой единицы, поскольку мы измеряем все пространства последовательным повторением нашей линейной единицы измерения.

Но эти этапы формирования науки Механики будут объяснены далее, когда мы перейдем к рассмотрению наших аксиом, касающихся причины, в их применении к этой науке. К настоящему времени мы, пожалуй, достаточно объяснили аксиому о том, что причины измеряются их следствиями, и теперь переходим к третьей аксиоме, также имеющей большое значение.

5. Третья аксиома. *Реакция равна Действию и противоположна ему.*

В случае механических сил действие причины часто происходит путем воздействия одного тела на другое; и в этом случае действие всегда и неизбежно сопровождается *противоположным* действием. Если я нажимаю на камень рукой, камень нажимает на мою руку в ответ. Если один шар ударяется о другой и приводит его в движение, второй шар уменьшает движение 189 первого. В этих случаях действие взаимно; действие сопровождается Противодействием. И во всех таких случаях Противодействие представляет собой силу точно такой же природы, что и Действие, но направленную в противоположном направлении. Давлению, оказываемому на тело в состоянии покоя, противостоит и уравнивает его другое давление; когда давление одного тела приводит в движение другое, тело, хотя и поддается силе, тем не менее оказывает на давящее тело усилие, подобное тому, которому подвергается оно само.

Теперь аксиома утверждает далее, что эта Реакция *равна*, а также противоположна Действию. Ибо Реакция является следствием Действия и определяется им. И поскольку эти две силы, Действие и Противодействие, являются силами одной и той же природы, каждую из них можно рассматривать как причину и как следствие; и поэтому они должны определять друг друга по общему правилу. Но это соображение неизбежно приводит к их равенству: поскольку правило взаимно, если бы мы могли на мгновение предположить, что Реакция меньше Действия, мы должны, согласно тому же правилу, предположить, что Действие меньше Реакции. И, таким образом, Действие и Противодействие в каждом таком случае строго равны друг другу.

Легко видеть, что эта аксиома не является утверждением, которое доказывается или может быть доказано опытом; но что ее истинность предшествует специальному наблюдению и зависит от нашей концепции действия и противодействия. Подобно другим нашим аксиомам, эта имеет свой источник в Идее, а именно в Идее Причины при том особом условии, при котором причина и следствие взаимны. Необходимая и универсальная истина, которую мы не можем не приписать аксиоме, показывает, что она не выводится из накопленного опыта, который никогда не может содержать истин такого характера. Соответственно, это утверждалось с равной уверенностью и общностью как теми, кто не ссылался на опыт в своих принципах, так и теми, кто ссылался. Леоник Томеус, комментатор Аристотеля, чья работа была опубликована в 1552 году, и, следовательно, в период, когда не было правильных мнений относительно механической реакции, по крайней мере в его школе, говорит в своих замечаниях по вопросам Автора, касающимся передачи движения, что "Реакция равна Действию и 190 противоположна ему". Один и тот же принцип считался само собой разумеющимся всеми сторонами во всех спорах относительно надлежащей меры силы, о которых нам предстоит говорить: и был бы строго верен как закон движения, какую бы из конкурирующих интерпретаций меры термина "Действие" мы ни выбрали.

6. *Степень третьей аксиомы.* Естественно, можно спросить, распространяется ли эта третья аксиома, касающаяся причинности, на какие—либо другие случаи, кроме случаев механического действия, поскольку понятие причины в целом, безусловно, имеет гораздо более широкий охват. Например, когда горячее тело нагревает холодное, обязательно ли одинаковая реакция второго тела на первое? Охлаждает ли снежок руку мальчика точно так же, как рука нагревает снег? На это мы отвечаем, что в каждом случае, когда одно тело воздействует на другое своими физическими качествами, должна быть какая-то реакция. Ни одно тело не может воздействовать на другое, не подвергаясь также воздействию самого себя. Но при любом физическом изменении осуществляемое *действие* является абстрактным термином, который может пониматься по-разному. Горячая рука может *растопить* холодное тело или *согреть* его:

какой эффект следует воспринимать как действие? Это еще предстоит определить с учетом других соображений.

Во всех случаях физических изменений, производимых одним телом в другом, обычно можно предположить такое значение действия, что реакция должна иметь ту же природу, что и само действие; и когда это сделано, третья аксиома причинности, что реакция равна действию, является универсально истинной. Таким образом, если горячее тело нагревает холодное, изменение можно представить как передачу определенного вещества, *тепла* или *калорийности*, от первого тела ко второму. Исходя из этого предположения, первое тело *теряет* столько же тепла, сколько другое *получает*; действие и противодействие равны. Но если реакция будет иного рода по отношению к действию, мы больше не сможем применять эту аксиому. Если горячее тело *расплавляет* холодное, то последнее *охлаждает* первое: тогда здесь имеет место реакция; но до тех пор, пока действие и противодействие сформулированы в такой форме, мы не можем утверждать никакого равенства между ними.

При рассмотрении вторичных механических наук мы 191 далее увидим, каким образом мы можем представить себе физическое воздействие одного тела на другое, чтобы те же самые аксиомы, которые лежат в основе науки Механики, были применимы к изменениям, которые на первый взгляд не являются явно механическими.

Три аксиомы причинности, которые мы сейчас изложили, являются фундаментальными максимами всех рассуждений о причинах в отношении их величин; и в дальнейшем будет показано, что эти аксиомы составляют основу науки Механики, определяя ее форму, объем и достоверность. Однако мы должны, в первую очередь, рассмотреть, как мы приобретаем те концепции, на основе которых должны применяться установленные сейчас аксиомы.

[2-е изд.] [Аксиома о том, что *Реакция равна Действию и противоположна Ему*, может показаться противоречащей общепринятой максиме относительно Причины, а именно, что "Причина предшествует следствию, а следствие следует за Причиной". Ибо можно сказать, что если *A*, Действие, и *R*, Противодействие, могут рассматриваться как взаимно являющиеся причинами друг друга, то *A* должно предшествовать *R*, тем не менее, следовать за ним, что невозможно. Но на это я отвечу, что в тех случаях прямой Причинности, к которым применима максима, Причина и Следствие не последовательны, а одновременны. Если я нажимаю на какое-то препятствие, препятствие сопротивляется и возвращает давление в тот момент, когда оно оказывается, а не через какой-либо промежуток времени, каким бы маленьким он ни был. Общепринятая максима о том, что следствие следует за причиной, возникла из практики рассмотрения в качестве примеров причины и следствия не мгновенных сил или причин и не мгновенных изменений, которые они производят; но вместо этого последнего берутся *кумулятивные* эффекты, произведенные с течением времени, и сравниваются с аналогичными результатами, происходящими без действия причины. Таким образом, если мы изменяем длину маятника часов, это изменение приводит в качестве своего эффекта к последующему изменению частоты вращения часов: потому что частота вращения измеряется совокупным воздействием силы тяжести маятника до и после изменения. Но маятник оказывает свое механическое воздействие на спусковой механизм в момент его соприкосновения, а каждое колесо - на следующее в момент его соприкосновения. Как было сказано 192 в Обзоре этой работы, "Время, теряемое в случаях косвенной физической причинности, расходуется на движения, происходящие между частями действующего механизма, посредством которых

активные силы, преобразованные таким образом в импульс, переносятся через промежутки пространства к новым точкам действия, при этом движение материи в таких случаях рассматривается как простой перенос силы'. (*Ежеквартальное издание* № сxxxv. стр. 212.)

Этот вопрос я далее рассматривал в "*Мемуарах Кембриджского философского общества*", том vii. часть iii.] [В это третье издание я добавляю это обсуждение.]

Обсуждение вопроса: Являются ли причина и следствие последовательными или одновременными?

В разное время я представлял на рассмотрение этого Общества диссертации о метафизических основаниях и элементах нашего знания, и особенно об основах науки механики. Поскольку эти рассуждения не преминули привлечь некоторое внимание как здесь, так и в других местах, я испытываю искушение выдвинуть в той же манере некоторые дополнительные рассуждения того же рода. Действительно, непосредственный повод для написания настоящих мемуаров сам по себе является доказательством того, что подобные темы не должны быть лишены интереса для широкого читателя; ибо к взглядам и рассуждениям, которые я сейчас собираюсь изложить Обществу, меня привели некоторые замечания в одном из наших самых популярных обзоров (*The Quarterly Review*, Статья о *истории и философии индуктивных наук*, июнь 1841 г.). Автор, обладающий исключительной остротой и всеобъемлющостью взглядов, сделал там замечания по поводу доктрин, которые я изложил в "*Философии индуктивных наук*", и эти замечания кажутся мне в высшей степени поучительными и философскими. Однако я не собираюсь здесь полностью обсуждать доктрины, содержащиеся в этой критике. Что касается его общей тенденции, я только замечу, что автор не принимает в той форме, в которой я его изложил, изложение происхождения и основания необходимых и универсальных истин. Я утверждал, что наше знание проистекает из ощущений и Идей; и что Идеи, которые являются условиями восприятия, такими как *пространство, время, подобие, причина*, делают возможным универсальное и необходимое знание; тогда как, если бы знание было получено только из Ощущений, оно не могло бы обладать этими признаками. Более того, я¹⁹³ перечислил длинный ряд фундаментальных идей как основы соответствующего ряда наук, из которых я также показал историческим обзором, что они претендуют на обладание универсальными истинами и их притязания допускаются. Я пошел дальше: ибо я изложил Аксиомы, которые вытекают из этих Фундаментальных идей и которые являются логическими основаниями необходимости и универсальности в истинах каждой науки, когда наука представлена в форме доказанной системы. Рецензент не согласен ни с этой доктриной, ни с аргументом, которым она подкрепляется; а именно, что Опыт не может привести к универсальным истинам, кроме как посредством универсальной идеи, поставляемой разумом и воплощаемой в конкретные факты, которыми располагает наблюдение. Он считает, что существование универсальных истин в наших знаниях может быть объяснено иначе. Он считает, что достаточно сказать, что мы переходим от специального опыта к универсальной истине в силу "индуктивной склонности — непреодолимого импульса ума обобщать *до бесконечности*". Я не буду здесь останавливаться на очень веских причинах, которые, как я полагаю, могут быть приведены для того, чтобы не принимать это как полное и удовлетворительное объяснение трудности. Вместо того чтобы сделать это, я здесь ограничусь замечанием, что даже если мы примем выражения Рецензента, мы все равно должны будем утверждать, что существуют *различные формы* импульса разума к обобщению, которые соответствуют каждой из Фундаментальных идей нашей системы. Эти Фундаментальные идеи, если они не являются ничем иным, должны быть, по крайней мере,

приняты как классификация способов действия Индуктивной Склонности, — как множество различных путей и тенденций Обобщающего Импульса: и Аксиомы, которые я изложил как явные результаты Фундаментальных идей и как шаги, с помощью которых эти Идеи делают возможными универсальные истины, все же не менее достойны внимания, если они изложены как результаты нашего Обобщающего Импульса; и как шаги, с помощью которых этот Импульс во многих его различных формах делает возможными универсальные истины. Обобщающий импульс в той операции, посредством которой он приводит нас к аксиомам Геометрии и Механики, проходит совершенно разные курсы; и эти курсы вполне могут заслуживать отдельного изучения. И, возможно, даже если мы примем этот взгляд на философию нашего познания, нельзя найти более простого или ясного способа описания и различения этих фундаментально различных операций Индуктивной Склонности, чем сказать, ¹⁹⁴ что в одном случае это происходит в соответствии с Идеей Пространства, в другом - в соответствии с Идеей Механической причины; и подобная фразеология может быть использована для всех остальных случаев.

Теперь, когда это понятно, моя нынешняя цель состоит в том, чтобы рассмотреть некоторые очень замечательные и, как мне кажется, новые взгляды на Идею Причины, которые предлагает Рецензент. И их лучше всего включить в наше обсуждение, рассматривая как попытку решить вопрос, следует ли, согласно нашим фундаментальным представлениям о связи причины и следствия, следствие за причиной в порядке времени или одновременно с ней.

На первый взгляд может показаться, что этот вопрос полностью решен нашими фундаментальными убеждениями относительно причины и следствия и аксиомами, которые были выдвинуты почти всеми авторами и получили всеобщее распространение среди рассуждающих по этому вопросу. То, что причина должна предшествовать следствию, что следствие должно следовать за причиной, — это, как может показаться, самоочевидные истины, принимаемые и подтверждаемые всеми людьми во всех рассуждениях, в которых встречаются эти понятия. Такая доктрина обычно утверждается в общих чертах и, по-видимому, подтверждается во всех приложениях идеи причины. Тяжелое тело приводит в движение свой вес; производимое движение следует по времени за давлением, которое оказывает вес. В машине тела толкают или ударяются друг о друга и таким образом производят серию движений; каждое движение в данном случае является результатом движений и конфигураций, которые ему предшествовали. Вся серия таких движений требует времени; и это время заполняется и измеряется серией причин и следствий, которые, в свою очередь, являются причинами других следствий. Это обычный способ понимания универсального хода событий, при котором причинно-следственная связь и ход времени рассматриваются как необходимое условие и дополнение друг друга.

Но это, замечает Критик, неверно в *прямой* причинно-следственной связи. 'Если антецеденцию и следствие, о которых идет речь, понимать как промежуток времени, каким бы малым он ни был, между действием причины и возникновением следствия, мы считаем это недопустимым. Например, при создании движения силой, хотя следствие накапливается при продолжительном воздействии причины, все же каждое элементарное или индивидуальное действие, насколько мы понимаем, *мгновенно* сопровождается соответствующим приращением импульса в перемещаемом теле. Во всех динамических ¹⁹⁵ рассуждениях никому никогда не приходило в голову поместить мгновение времени между действием и возникающим в результате импульсом; да это и не представляется необходимым.' Это настолько очевидно, что кажется

странным, что от этого веет новизной; и все же, насколько мне известно, этот вопрос никогда раньше не рассматривался с такой точки зрения. Но в таком случае возникает вопрос, каким образом *кажется*, что время используется для перехода от причины к следствию? Как получилось, что в целом сложилось мнение о том, что следствие следует за причиной? И на это ответ Критика очевиден: — Это так в случаях косвенного или *кумулятивного* эффекта. Если мяч *A* ударяется о другой, *B*, и приводит его в движение, а *B* ударяется о *C* и приводит его в движение, удар *A* может рассматриваться как причина, хотя и не прямая, движения *C*. Теперь время, а именно время движения *B* после удара по нему *A* и до удара по *C*, находится между ударом *A* и началом движения *C*, то есть между причиной и ее следствием. В этом смысле следствие следует за причиной. Опять же, если тело приводится в движение серией импульсов, действующих через конечные интервалы времени, все в одном направлении, то движение в конце всех этих интервалов является результатом всех импульсов и существует после того, как все они подействовали. Это накопленное следствие и последующая за каждым отдельным действием причина. Но в этом случае каждый импульс производит свое действие мгновенно, и время расходуется не на переход от какой-либо причины к ее следствию, а на промежутки между действием нескольких причин, в течение которых тело движется с уже сообщенной ему скоростью. В каждом импульсе сила производит движение, и это движение продолжается до тех пор, пока не произойдет новое изменение посредством того же вида действия. На языке, используемом Критиком, можно сказать, что сила преобразуется в импульс; и в последовательных импульсах таким образом преобразуются последовательные порции силы; в то время как в промежуточных интервалах сила, преобразованная таким образом в импульс, переносится телом из одного места в другое, где его ожидает новое изменение. "Причина поглощается и преобразуется в следствие, и таким образом бережно хранится". Следовательно, как говорит Автор, "Время, теряемое в случаях косвенной физической причинности, расходуется на движения, происходящие между частями механизма, приведенными в действие, посредством которых активные силы, преобразованные таким образом в механизм, переносятся через промежутки пространства к новым точкам действия, при этом движение материи в таких случаях¹⁹⁶ рассматривается как простой носитель силы": — и когда силе непосредственно противодействует сила, их взаимное разрушение следует рассматривать, как говорит Рецензент, как мгновенное. Поэтому мы едва ли можем сопротивляться его заключению, что люди были введены в заблуждение, приняв последовательность за особенность отношения причины и следствия; и мы можем с готовностью согласиться с его предположением, что последовательность при наблюдении следует рассматривать как верный признак косвенного действия, сопровождаемого движением частей.

Но все же, если мы обратимся на мгновение к другим видам причинности, мы, по-видимому, будем вынуждены на каждом шагу признавать истинность обычной максимы по этому вопросу, гласящей, что следствия следуют за причинами. Не является ли яд, принятый в определенный момент, причиной расстройства и смерти, которые наступают *впоследствии* период? Разве раннее благоразумие человека часто не является причиной его процветания в *более поздней жизни*, а его *безрассудство*, хотя на мгновение оно может принести *удовлетворение*, в конце концов, не является причиной его гибели? И даже в случае механизма, если в часах, которые идут правильно, мы изменяем длину маятника, не является ли это изменение причиной изменения, которое *впоследствии* происходит в темпе хода часов? Разве все эти и бесчисленные другие случаи не являются примерами, в которых подтверждается

обычное представление о следствии, следующем за причиной? и разве они не несовместимы с новой доктриной одновременности причины и следствия?

Чтобы разобраться в этой кажущейся путанице, давайте сначала рассмотрим упомянутый выше случай с часами, в которых внесены некоторые изменения, влияющие на скорость хода.

До тех пор, пока части часов остаются неизменными, их ход будет оставаться неизменным; и любая часть, которая считается способной к изменению, может рассматриваться, если нам угодно, как причина неизменного хода, поскольку сама по себе остается неизменной. Но обычно мы не вводим позитивную идею причины, чтобы соответствовать этому отрицанию изменения. Если мы говорим о скорости как о неизменной, мы можем также сказать, что это так, потому что нет *причины* изменения. Устойчивый темп является показателем отсутствия какой-либо причины изменения; а скорость движения измеряет ход времени при таком положении вещей, при котором причины изменения, таким образом, исключены. Если в какой-либо части часов происходит изменение, раз и навсегда изменяется ход; но новый ход остается таким же постоянным, каким был старый ход, и, подобно ему, измеряет равномерный ход времени. Но разница между новым ходом и старым вызвана 197 различием частей часов; и о новом ходе с полным правом можно сказать, что он вызван сменой частей и следует за ней, поскольку он имеет место после смены, а не до нее.

Но как согласовать эту точку зрения с той, которую только что процитировал Рецензент и, как оказалось, удовлетворительно доказал он сам; согласно которой все механические эффекты происходят одновременно со своими причинами, а не следуют за ними? Здесь мы имеем дело с двумя точками зрения, находящимися в тесном контакте и кажущимися противоположными.

При движении часов детали находятся в движении; и эти движения определяются силами, возникающими из формы и соединения частей механизма. Каждая из сил, действующих таким образом в любой момент, производит свое действие в одно и то же мгновение; и, таким образом, поскольку термин "*причина*" относится к таким мгновенным силам, причина и следствие одновременны. Но если такие мгновенные силы действуют через последовательные интервалы времени, то движение в течение каждого интервала остается неизменным и своим равномерным ходом измеряет ход времени. И, таким образом, движение машины состоит из ряда интервалов, в течение каждого из которых движение равномерное и измеряет время; отделенных друг от друга серией изменений, при каждом из которых изменение измеряет мгновенную силу и происходит одновременно с ней. И если в этом случае мы предположим, что в какой-либо момент времени мгновенные силы прекратятся, а их последовательность прекратится, то с этого момента движение будет равномерным. И поскольку скорость движения в каждый интервал времени определяется мгновенной силой, которая действовала последней, и предшествующим движением, скорость движения в каждый интервал времени определяется всеми предшествующими мгновенными силами. Следовательно, когда серия мгновенных воздействий прекращается, скорость, с которой движение продолжается постоянно с этого момента времени, определяется предшествующей серией таких воздействий, которую можно рассматривать как совокупную причину; и, следовательно, кажется, что *постоянное* следствие определяется *совокупной* причиной; и в этом смысле следствие следует за причиной.

Таким образом, в данном случае мы получаем решение стоящей перед нами трудности. Мгновенный эффект или изменение происходят одновременно с мгновенной силой или причиной, с помощью которой они производятся. 198 Но если мы рассматриваем ряд таких

мгновенных сил как единую совокупную причину, а конечное условие - как постоянное следствие этой причины, то следствие следует за причиной. В этом случае за причиной немедленно следует следствие. Причина действует во времени: следствие продолжается во времени. Периоды, занимаемые причиной и следствием, сменяют друг друга, причем один заканчивается в тот момент времени, в который начинается другой. Но время, которое занимает причина, на самом деле состоит из ряда моментов равномерного движения, промежуточных между мгновенными силами; и в течение того времени, пока продолжается этот ряд причин, образующих совокупную причину, происходит ряд следствий, образующих конечное следствие. Существует прогрессирующая причина и прогрессирующее следствие, которые продолжают вместе и занимают одно и то же конечное время; и это одновременное развитие состоит из всех одновременных мгновенных шагов причины и следствия. Совокупная причина - это сумма последовательности причин; конечное следствие - это последний член последовательности следствий. На каждом этапе, как говорит Рецензент, причина преобразуется в следствие; и это ценится в результатах в течение промежуточных интервалов; и затраченное время - это не то время, которое проходит между причиной и следствием на каждом этапе, а время, которое проходит между этими преобразованиями.

Я предположил, что силы действуют в разные моменты времени и перестают действовать в промежутках между ними; и затем совокупность таких интервалов составляет конечное время, в течение которого действует совокупная сила. Но если действие силы строго непрерывное, то легко увидеть, что все следствия относительно причины и следствия будут одинаковыми; прерывистое действие является всего лишь обычной уловкой, с помощью которой в математических рассуждениях мы получаем результаты, относящиеся к непрерывным изменениям. По-прежнему будет верно, что равномерное движение, происходящее после непрерывного действия силы, является следствием, следующим за причиной; в то время как изменение, происходящее в любой момент под действием силы, является мгновенным следствием, одновременным с причиной.

Можно возразить, что это решение, по-видимому, применимо не сразу, поскольку ход часов неравномерен ни в течение какого отрезка времени. Части движутся с интервалами изменяющегося движения и покоя; или посредством колебаний взад и вперед; и последовательность сил, которая действует во время любого 199 колебания или любого цикла движения, повторяется во время последующего колебания или цикла, и так далее до бесконечности; и если в частях вносятся изменения, это не изменение раз и навсегда, а повторяется в своем действии в каждом цикле движения.

Но будет обнаружено, что это обстоятельство не мешает тому же объяснению быть по-прежнему применимым с небольшими изменениями. Вместо равномерного движения в интервалах причинности нам придется говорить *опостоянном движении*: и вместо того, чтобы рассматривать все силы, влияющие на движение, как причины изменения равномерного движения, нам придется говорить об изменениях в частях механизма как причинах *изменения скорости движения*. При такой модификации по-прежнему будет верно, что любая мгновенная причина производит свое мгновенное следствие одновременно, в то время как постоянное следствие наступает после изменения, которое является ее причиной. Устойчивый ход часов предполагается как нормальное состояние, при котором они измеряют ход времени; и в этом предположении понятие причины и следствия не принимается во внимание. Но устойчивый темп, таким образом, обозначает среднее течение времени, изменение темпа указывает на

причину изменения. *Изменение скорости*, как мгновенный *переход* от одной скорости к другой, происходит *одновременно* со сменой частей. Но тогда *измененная скорость* как непрерывное *состояние* при котором, если не происходит никаких новых изменений, скорость снова измеряет ход времени, является *последующей* за сменой частей, поскольку она начинается, когда это заканчивается, и продолжается, когда прогресс этого прекращается.

Если, однако, это удовлетворительное решение проблемы в случае механизма, то как нам применить те же взгляды к другим случаям? Рост, действие пищи, наступает после акта приема пищи; расстройство, действие яда, наступает после введения яда в организм. Можем ли мы сказать, что животное оставалось бы неизменным, если бы оно не принимало пищу; и что пища является причиной изменения, а именно роста? Это явно неверно; ибо, если бы животное не принимало пищу, оно бы вскоре умерло. Но аналогия с первым случаем, с часами, позволит нам избежать этого затруднения. Как мы предполагали, что постоянная скорость хода часов является мерой времени, когда рассматривали действие механизма, так и мы предполагаем, что постоянная скорость выполнения функций животных является мерой хода времени, когда рассматриваем причины, которые влияют на развитие и здоровье животных. Пищеварение и, конечно, питание являются частью этого нормального состояния; они участвуют в устойчивой работе механизма животного, и мы должны предположить, что эти функции выполняются регулярно, чтобы животное могло сохранить свой животный характер. Пища и пищеварение могут рассматриваться как причины продолжения существования животного, точно так же, как форма частей часов является причиной устойчивого хода часов. И когда мы переходим к рассмотрению причин изменений, такого рода причинно-следственная связь, которая создает нормальное состояние вещей, просто измеряя течение времени, остается вне нашего рассмотрения. Мы можем представить себе единообразные условия существования животного, при которых животное не растет и не истощается. Поскольку это принимается за нормальное состояние, любое отклонение от этого состояния указывает на причину и принимается как доказательство и мера причины изменения. И таким образом, у растущего животного пища частично поддерживает продолжение животного существования, а частично, в дополнение к этому, вызывает его рост. Пища, с точки зрения первого, всегда циркулирует в организме и, как предполагается, должна вводиться равномерно; циклы питания объединяются в понятие равномерного существования, подобно тому, как колебания маятника в часах объединяются в понятие равномерного хода; и элементарные этапы питания, которые, с этой точки зрения, должны происходить в каждый момент, производят свой мгновенный эффект, поскольку они необходимы в цикле процессов у животных, который продолжается от мгновения к мгновению. Но, с другой стороны, рассматривая рост, мы сравниваем состояние животного с предшествующим состоянием и рассматриваем пищу, принятую за прошедшее время, как причину изменения: следовательно, эта пища в совокупности рассматривается как причина роста животного; и с этой точки зрения следствие следует за причиной. Но все же здесь, как и в случае с механизмом, прогрессивное следствие происходит одновременно, шаг за шагом, с прогрессивной причиной. Существует ряд операций; как, например, инвагинация, переваривание, ассимиляция, рост: каждая из них является прогрессивной операцией; и в ходе выполнения каждой операции этапы воздействия и мгновенные воздействия происходят одновременно. Но конец одной операции - это начало следующей, или, по крайней мере, частично, и, следовательно, у нас есть время, занятое последовательностью. Окончание инвагинации - это начало пищеварения, окончание переваривания - начало ассимиляции, и так далее. Эти совокупные эффекты следуют друг за другом; и, следовательно, рост

происходит после приема пищи; хотя каждая мгновенная сила животной жизни, равно как и механическая, производит эффект, одновременный с ее действием. Каждая из этих отдельных операций является совокупной операцией и требует времени; и каждое совокупное следствие является условием действия причины в следующей операции.

Опять же; если животное, находящееся в постоянном состоянии, не увеличивающееся и не истощающееся, можно считать нормальным состоянием, в котором жизненные функции измеряют время, чтобы мы могли рассматривать рост как следствие, а пищу - как причину; мы можем, для других целей, рассматривать как нормальное состояние животное, увеличивающееся, а затем уменьшающееся, согласно обычному закону животной жизни: и мы должны считать это, здоровый прогресс животного, нашим нормальным состоянием, если нам нужно рассматривать причины, вызывающие болезнь. Например, если нам приходится связывать болезненное состояние животного с воздействием яда, мы должны учитывать, насколько это состояние отличается от того, каким оно было бы, если бы яд не был принят во внимание. Обычный прогресс функций животного, включая его рост, является мерой времени; отклонение от этого обычного прогресса является указанием причины; а действие яда следует за причиной, потому что яд действует в рамках только что упомянутого цикла функций животного, который занимает время; и потому что попадание яда в организм, а не любое последующее действие животных сил в системе, рассматривается как событие, которое мы должны рассматривать как причину. Продолжим аналогию с часами: ход часов изменяется путем замены деталей; но само это изменение может потребовать времени; как если бы мы изменили ход часов, нанеся каплю кислоты, которая постепенно разъедает часть маятника, коррозия, как совокупный эффект, занимает время; и скорости до и после замены разделены этим временем. Но применение капли является причиной; и, таким образом, в этом случае конечный эффект следует за причиной, хотя здесь, как и в случае механизма, мгновенные силы всегда производят одновременный эффект.

Таким образом, мы имеем в каждом случае *однородное* состояние или состояние, которое считается однородным или, по крайней мере, *нормальным*; и которое принимается как указание и мера *времени*; и мы также имеем *изменение*, ²⁰² которое рассматривается как отклонение от однородности и принимается как указание и мера *причины*. Однородное состояние может быть таким, которое никогда не существует, будучи чисто воображаемым; как случай, когда никакие силы не действуют; и случай, когда функции животного продолжают постоянно, животное не растет и не истощается. Нормальным состоянием также может быть состояние, в котором постоянно происходят изменения, поскольку, фактически, даже состояние движения является состоянием изменения; такими состояниями также, в более широком смысле, являются состояния заводящихся часов и постоянно растущего животного: в этих случаях все изменения объединяются в более широком представлении о единообразии, так что они принимаются за нормальные состояния. И во всех этих случаях происходящие последовательно изменения разделены промежутками времени, измеряемыми нормальным прогрессом; и каждое изменение вызвано какой-либо *одновременной* мгновенной причиной. Но, принимая причину в более широком смысле, мы группируем эти мгновенные причины и, возможно, опускаем в нашем рассмотрении некоторые из промежуточных интервалов; и, таким образом, относим причину к *предшествующему*, а следствие - к *последующему* времени.

Далее я могу заметить, как следствие из сказанного, что мера времени различна, когда мы рассматриваем различные виды причинности; и в каждом случае она *однородна* с

изменениями, вызываемыми причинностью. При рассмотрении механических причин мы измеряем время механическими изменениями; — равномерным движением или равномерной последовательностью циклов движения; вращением колеса или колебаниями маятника. Но если мы должны рассматривать физиологические изменения, то ход времени измеряется физиологически; — нормальным ходом жизненно важных операций; - кровообращением, пищеварением или развитием организованного организма; - пульсом или ростом. Эти различные меры времени придают времени, поскольку оно проявляется в фактах и событиях, различный характер в разных случаях. Феноменальное время имеет разную природу и сущность в зависимости от вида изменений, которые мы рассматриваем и которые дают нам наше единственное феноменальное указание на причину.

Боюсь, что для данного случая я углубляюсь в вопросы, слишком заумные и метафизические, но прежде чем я закончу, я представлю еще один аспект предмета.

Указывая на трудность, я ссылаюсь на случаи как моральной, так и физической причинности; например, когда благоразумие приводит к процветанию, или²⁰³ когда глупость приводит к разорению. Можно спросить, должны ли мы здесь применять то же объяснение; — должны ли мы предположить нормальное состояние человеческого существования, при котором не проявляются ни благоразумие, ни безумие, не возникают ни процветание, ни невзгоды; — должны ли мы представлять себе развитие такого состояния для измерения хода времени, а отклонения от него - для обозначения причин упомянутого рода. Можно спросить далее, можем ли мы, если мы действительно сделаем это предположение, свести влияние таких причин, как благоразумие или неосторожность, к мгновенным действиям, которые немедленно производят свои последствия и которые занимают время только потому, что разделены интервалами бездействующего нормального морального состояния. На это я должен здесь ответить, что обсуждение подобных вопросов завело бы меня слишком далеко и повлекло бы за собой спекуляции, не входящие в общепризнанную сферу деятельности этого Общества, от которых я поэтому воздерживаюсь. Но я могу сказать, прежде чем оставить тему, что я не думаю, что выдвинутые выше предположения несостоятельны; и что для того, чтобы включить моральную причинность в максимы причинности вообще, мы обязательно должны выдвинуть какую-то такую гипотезу. Особенность такого рода причинно-следственной связи, которую проявляют воля и характер и которая воздействует на волю и характер, сделала бы этот случай гораздо более сложным, чем те, которые уже рассматривались; но, в то же время, предложила бы нам средства объяснения того, что может показаться грубым, в приведенной выше аналогии. Например, мы должны были бы принять такую максиму, как эта: что в моральной причинности время не должно измеряться потоком механических или физиологических событий; ни часами, ни пульсом. Моральная причинность имеет свои собственные часы, свой собственный пульс в развитии морального существа человека; и этим мерилom времени определяется соотношение моральной причины и следствия.

То, что при оценке моральной причинности ход времени обязательно оценивается моральными изменениями, а не механизмами, — ходом событий, а не ходом часов, — это истина, знакомая как практическая максима всем, кто вкладывает свои мысли в драматические или повествовательные романы. Кто почувствует что-либо неуместное или чрезмерно поспешное в развитии событий в этой великой демонстрации моральной причинности - трагедии "Отелло"? Если бы нас спросили, сколько времени занимают эти обширные и ужасные ²⁰⁴ и сложные изменения в бытии и чувствах персонажей, мы должны были бы сказать, что, измеренное по

своему собственному масштабу, событие имеет огромный размах; что сделка имеет значительный размах во всех отношениях. Но если, как и предыдущие критики, мы посмотрим на ход времени по дням и часам — какова мера этой истории? Сорок восемь часов.

ГЛАВА V.

О происхождении наших представлений о Силе и Материи.

1. *Сила*. Когда в человеке развиваются способности наблюдения и мышления, идея причинности применяется к тем изменениям, которые мы видим и ощущаем в состоянии покоя и движении тел вокруг нас. И когда наши абстрактные концепции таким образом сформированы и названы, мы принимаем термин *Сила* и используем его для обозначения того свойства, которое является причиной производимого, изменяемого или предотвращаемого движения. Эта концепция, по-видимому, в основном и первично подсказана нашим сознанием усилий, с помощью которых мы приводим тела в движение. Латинские и греческие слова, обозначающие *Силу*, *Vis*, *Fîς*, вероятно, были, как и все абстрактные термины, первоначально заимствованы из какого-то чувственного объекта. Первоначальным значением греческого слова была *мышца* или *сухожилие*. Его первое применение в качестве абстрактного термина относится соответственно к мышечной силе:

Δεύτερος αὖτ' Αἴας πολὺ μείζονα λᾶαν αἰείρας
ἦκ' ἐπιδινήσας, ἐπέρεισε δὲ FîN' ἀπέλεθρον.

Тогда Аякс поднял гораздо более тяжелый камень,
Он крутанул его и, приложив к массе сильную
силу, раскрошил ее.

Свойство, с помощью которого тела влияют на движения друг друга, естественно, сравнивалось с той энергией, которую мы оказываем на них с аналогичным эффектом: и, таким образом, считалось, что рабочая лошадь, стремительный поток, опускающийся груз, упругий лук оказывают силу.²⁰⁶ Гомер⁸ говорит о *силе* реки, *Fîς* ποταμοῖο; а Гесиод в ⁹ о *силе* северного ветра, *Fîς* ἄΝέΜου βορέας.

⁸ II. xxi.

⁹ Op. et D.

Таким образом, общее представление человека о силе, вероятно, впервые было предложено его мускульными усилиями, то есть действием, зависящим от того мускульного чувства,

которому, как мы уже видели, в основном обязано восприятие пространства. И в таком случае будет легко понять, что *направление* приложенной таким образом силы воспринимается мышечным чувством одновременно с восприятием самой силы; и что направление любой другой силы понимается путем сравнения с силой, которую человек должен приложить, чтобы произвести тот же эффект, таким же образом, как понимается сама сила.

Это абстрактное понятие Силы долгое время оставалось в очень расплывчатом и неясном состоянии, в чем можно убедиться, обратившись к Истории неудач попыток создать науку о силе и движении, предпринятых древними и их комментаторами в средние века. Постепенно, в наше время, мы видим возрождение научного факультета. Концепция Силы становится настолько отчетливой и точной, что о ней можно последовательно рассуждать с доказанными последствиями; и возникает подлинная наука Механика. Основы этой науки следует искать в Аксиомах, касающихся причинности, которые мы уже изложили; эти аксиомы интерпретируются и закрепляются в своем применении путем постоянной ссылки на наблюдаемые факты, как мы покажем. Но мы должны, во-первых, рассмотреть далее те первичные процессы наблюдения, с помощью которых мы получаем первые материалы для размышлений по таким предметам.

2. *Материя*. Концепция Силы, как мы уже говорили, возникает вместе с нашим сознанием наших собственных мышечных усилий. Но мы не можем представить себе такие усилия, не представляя также некую телесную субстанцию, против которой они применяются. Если мы нажимаем, мы нажимаем на что-то: если мы толкаем или кидаем, должно быть что-то²⁰⁷, чтобы противостоять толчку или принять импульс. Без тела мускульная сила не может быть проявлена, и сила вообще немыслима.

Таким образом, Сила не может существовать без *Тела*, на которое она действует. Две концепции, Сила и Материя, сосуществуют и коррелируют. Сила подразумевает сопротивление; и сила эффективна только тогда, когда задействовано сопротивление. Если мы возьмемся за камень, мы не сможем удержать его до тех пор, пока сжатию руки не воспротивится твердая текстура камня. Если мы открываем ворота, мы должны преодолеть сопротивление, которое они оказывают при повороте на петлях. Каким бы незначительным ни было сопротивление, оно должно быть, иначе не было бы никакой силы. Если мы представим себе состояние вещей, при котором предметы не сопротивляются нашим прикосновениям, они также должны перестать подвергаться влиянию нашей силы. Такое положение вещей мы иногда представляем себе в наших снах; и таковы поэтические картины областей, населенных бестелесными духами. В них появляющиеся фигуры заметны глазу, но неосязаемы, как тень или дым; и поскольку они не сопротивляются телесным впечатлениям, то и не подчиняются им. Зритель тщетно пытается ударить или схватить их.

Et ni docta comes tenues sine corpore vitas
Admoneat volitare cavâ sub imagine formæ,
Irruat ac frustra ferro diverberet umbras.

Сивилла предупреждает его, что вокруг него летают
Бестелесные существа, но кажущиеся глазу материальными;
Иначе он пронзил бы эти формы живым лицом

И яростно поразил бы неподатливое пространство.

Neque illum

Prensantem nequicquam umbras et multa volentem

Dicere, preterea vidit.

Он обнимает ее фигуру и цепляется лишь за тень.

Таковы могут быть обстоятельства нереального мира сновидений или поэтических фантазий, приближающихся к снам: ибо в этих мирах наше воображаемое восприятие не ограничено жесткими условиями силы и противодействия. В 208 таких случаях разум отбрасывает империю идеи причины, как он отбрасывает даже еще более знакомое влияние идей пространства и времени. Но характер материального мира, в котором мы живем, когда бодрствуем, таков, что в каждое мгновение и в каждом месте мы имеем силу, действующую на материю, и силу, сопротивляющуюся материи.

3. *Основательность.* Из нашего осознания мышечного напряжения мы выводим, как мы видели, концепцию силы, а вместе с ней и концепцию материи. В предыдущей главе мы уже показали, что та же самая часть нашего тела, мышечная система, является органом, с помощью которого мы воспринимаем протяженность и пространственные отношения. Таким образом, один и тот же орган дает нам представление о теле как о сопротивляющейся силе и как о занимающем пространство; и, комбинируя эти условия, мы получаем представление *отвердых* протяженных телах. В действительности это сопротивление неизбежно предстает нашему вниманию в тех самых фактах, из которых мы выводим понятие протяженности. Ибо действие кисти, с помощью которого мы следим за формами объектов, подразумевает, что мы прикладываем наши пальцы к их поверхности; и мы останавливаемся там из-за сопротивления, которое оказывает тело. Это сопротивление - именно то, что необходимо для того, чтобы мы осознали текущее мышечное усилие¹⁰. Ни осязание, ни какое-либо другое простое пассивное ощущение не могло вызвать восприятия протяженности, как мы уже подчеркивали; равно как и мышечное чувство не могло привести к такому восприятию, если бы не ощущалось сопротивление растяжению мышц. И, таким образом, восприятие сопротивления входит в ум вместе с восприятием протяженных тел. Все объекты, с которыми нам приходится иметь дело, не только протяженные, но и твердые.

¹⁰ Brown's *Lectures* Брауна, i. 466.

Этот смысл термина *плотность* (общее свойство всей материи) отличается от того, в котором мы противопоставляем *плотность* *текучести*. Мы можем избежать двусмысленности, противопоставив *твердые жидкие* тела. Под твердыми телами, как мы сейчас о них говорим, мы подразумеваем только такие, которые сопротивляются давлению, которое мы оказываем, до тех пор, пока их части остаются на своих местах. Под текучими телами мы подразумеваем те, 209 части которых под действием небольшого давления снимаются со своих мест. Капля воды перестает препятствовать соприкосновению наших двух рук, но не потому, что перестает быть твердой в этом смысле, а потому, что ее отбрасывают в сторону. Если бы она могла оставаться

на своем месте, то не смогла бы перестать оказывать сопротивление нашему давлению, кроме как полностью перестав быть материей.

Восприятие плотности, как и восприятие протяженности, подразумевает действие ума, а также впечатление органов чувств: как восприятие протяженности подразумевает идею пространства, так и восприятие плотности подразумевает идею действия и реакции. То, что в нашем знании по этому предмету присутствует Идея, вытекает, как и в других примерах, из этого рассмотрения, что убеждения людей, даже тех, кто не допускает никаких оснований для знания, кроме опыта, на самом деле выходят далеко за возможные пределы опыта. Так, Локк говорит¹¹, что "тела, с которыми мы ежедневно имеем дело, с *непреодолимой* силой препятствуют приближению частей наших рук, которые их сжимают". Теперь очевидно, что наше наблюдение никогда не сможет зайти так далеко. Нашими органами чувств мы можем только воспринимать, что тела сопротивляются величайшим реальным силам, которые мы оказываем на них. Но наша концепция силы ведет нас дальше: и поскольку, пока тело находится там, чтобы воспринимать действие силы, оно должно страдать от всего этого действия и должно реагировать так же сильно, как оно страдает: следовательно, верно, что до тех пор, пока тело остается там, сила, которая воздействует на него, никогда не сможет преодолеть сопротивление, оказываемое телом. И, таким образом, это учение о том, что тела сопротивляются вторжению других тел непреодолимой силой, на самом деле является следствием аксиомы о том, что противодействие всегда равно действию.

¹¹ Эссе, b. ii. с. 4.

4. *Инерция*.—Но этот принцип равенства действия и противодействия проявляется и по-другому. Они реагируют не только тогда, когда мы прикладываем силу к телам в состоянии покоя, но и когда своими усилиями мы приводим их в движение. Если мы приводим в движение большой камень, камень²¹⁰ сопротивляется, потому что операция требует усилий. Увеличивая усилие, мы можем усилить эффект, то есть производимое движение; но сопротивление все равно остается. И чем больше перемещается камень, тем большее усилие требуется для его перемещения. В каждом случае существует сопротивление движению, которое проявляется не в предотвращении движения, а в силе, действующей в обратном направлении на агент, с помощью которого производится движение. И это сопротивление присутствует в каждой порции материи, поскольку оно увеличивается по мере того, как мы добавляем одну порцию материи к другой. Мы можем быстро толкать легкую лодку по воде, но мы можем продолжать увеличивать ее груз, пока не будем едва в состоянии ее шевелить. Таким образом, это свойство материи, благодаря которому она сопротивляется восприятию движения, или, скорее, благодаря которому она реагирует и требует соответствующей силы для того, чтобы в результате могло произойти какое-либо движение, называется ее инертностью, или *инерцией*. То, что материя обладает таким свойством, является убеждением, вытекающим из идеи противодействия, равного действию и противоположного ему, которая включает в себя концепцию всякой силы. По каким законам эта инерция зависит от величины, формы и материала тела, должно быть предметом нашего дальнейшего рассмотрения. Но то, что материя обладает этой инерцией, в силу которой, поскольку материи больше, скорость, которую ей может сообщить то же самое усилие, меньше, является принципом, неотделимым от понятия самой материи.

Германн говорит, что Кеплер впервые представил эту "наиболее значительную" *инерцию*. Можно ли найти его у более ранних авторов, я не знаю; Кеплер, безусловно, хорошо знаком с ним в тех попытках установить физические причины движения планет, которые были одними из главных причин открытия истинных законов механики. Он предполагает, что медленность движений планет увеличивается (другие причины остаются теми же) по мере увеличения инерции; и хотя даже в этом предположении присутствует ошибка (если мы примем ту интерпретацию термина "*инерция*", к которой привели последующие исследования), введение такого слова было одним из шагов в определении и выражении тех законов движения, которые зависят от фундаментального принципа равенства действия и противодействия. 211

5. Таким образом, я полагаю, удовлетворительным образом мы увидели происхождение наших концепций Силы, Материи, Плотности и Инертности. Оказалось, что органом, посредством которого мы получаем такие представления, является тот самый мускульный каркас, который является главным инструментом нашего восприятия пространства; но что, помимо телесных ощущений, эти идеальные представления, как и все другие, которые мы до сих пор рассматривали, включают также привычную деятельность ума, придающую нашим ощущениям значение, которым они не могли бы обладать иначе. И среди идей, введенных таким образом в действие, есть идея действия с равной и противоположной реакцией, которая формирует основу для установления универсальных истин, которые впоследствии будут установлены в отношении полученных таким образом концепций.

Теперь мы должны попытаться проследить, каким образом эти фундаментальные принципы и концепции раскрываются посредством наблюдений и рассуждений, пока они не станут обширной, но неоспоримой наукой.

ГЛАВА VI.

Об установлении принципов статики.

1. *Цель главы.*—В настоящей и последующих главах мы должны показать, как общие аксиомы Причинности позволяют нам построить науку Механику. Мы должны рассматривать эти аксиомы как формирующиеся, в первую очередь, в определенные фундаментальные механические принципы, которые обладают очевидной и необходимой истинностью в силу их зависимости от общих аксиом причинности; и, таким образом, как формирующие основу для всей структуры науки; — систему истин, не менее необходимых, чем фундаментальные принципы, поскольку выведенных из них путем строгой демонстрации.

Этот отчет о построении науки Механики, каким бы общим он ни был, не может быть иным, как техническим в своих деталях, и, вероятно, будет неполно понят любым человеком, не знакомым с механикой как математической наукой.

Я не могу опустить эту часть моего обзора, не сделав мою работу неполной; но я могу заметить, что главная цель ее состоит в том, чтобы более конкретным образом доказать то, что я уже заявил в целом, а именно, что в Механике существуют не менее, чем в Геометрии, фундаментальные принципы аксиоматической очевидности и необходимости; — что эти принципы выводят свой аксиоматический характер из Идеи, которую они подразумевают, а именно, из Идеи причины; — и что благодаря сочетанию принципов такого рода вся наука Механика, включая ее наиболее сложные и отдаленные результаты, существует как совокупность твердых и универсальных истин. .213

2. *Статика и динамика.* Сначала мы должны обратить наше внимание на техническое разделение Механики на две части, в соответствии с тем, как силы, о которых мы рассуждаем, производят покой или движение; первая часть называется *Статикой*, вторая — *динамикой*. Если падает камень или груз приводит машину в движение, проблема относится к динамике; но если камень лежит на земле или груз просто поддерживается машиной, не поднимаясь выше, вопрос относится к Статике.

3. *Равновесие.*—В статике силы *уравновешивают* друг друга или удерживают друг друга в *равновесии*. А силы, которые непосредственно уравновешивают друг друга или удерживают друг друга в равновесии, обязательно и явно равны. Если мы видим, как два мальчика тянут за два конца веревки так, что ни один из них ни в малейшей степени не преобладает над другим, мы имеем случай, когда две силы находятся в равновесии. Две силы, очевидно, равны и являются статическим примером действия и противодействия, о которых говорится в третьей аксиоме о причинах. Теперь тот же пример имеет место в каждом случае равновесия. Никакая точка или тело не могут оставаться в покое иначе, как благодаря действующим на них противоположным силам; и эти силы всегда должны быть равны в своем противоположном действии. Когда камень лежит на полу, вес камня, направленный вниз, противодействуется и уравновешивается равным давлением пола вверх. Если камень опирается на склон, его склонности к скольжению противодействует некоторая равная и противоположная сила, возникающая, возможно, из-за сопротивления, которое наклонный грунт оказывает любому движению по его поверхности. Каждый случай покоя - это случай равновесия: каждый случай равновесия - это случай равных и противоположных сил.

Наиболее сложные каркасные конструкции, на которые опираются грузы, такие как крыша здания или канатная конструкция машины, все еще являются примерами равновесия. В таких случаях у нас может быть множество сил, которые объединяются, чтобы уравновесить друг друга; и равновесие будет зависеть от различных условий направления и величины этих сил. И чтобы понять, каковы эти условия, мы должны, во—первых, спросить, что 214 мы понимаем под величиной таких сил; - какова мера статических сил.

4. *Измерение статических сил.*—Возможно, сначала мы могли бы ожидать, что, поскольку статические силы подпадают под общее понятие Причины, способ их измерения будет выведен из второй аксиомы Причинности, согласно которой причины измеряются по их последствиям. Но мы обнаруживаем, что применение этой аксиомы контролируется ограничением, которое мы заметили после формулирования этой аксиомы, а именно условием, что причины должны быть способны к сложению. Далее, как мы видели, статическая сила не производит никакого другого эффекта, кроме того, что она уравновешивает какую-либо другую статическую силу; и,

следовательно, мера статических сил обязательно зависит от их уравнивания, то есть от равенства действия и противодействия.

То, что *статические силы способны к сложению*, связано с нашей концепцией таких сил. Когда двое мужчин тянут за веревку в одном направлении, силы, которые они прилагают, суммируются. Когда два тяжелых тела кладут в корзину, подвешенную на веревке, их веса суммируются, и сумма удерживается веревкой.

Объединяя эти соображения, окажется, что мера статических сил обязательно задается сразу фундаментальным принципом равенства действия и противодействия. Поскольку две противоположные силы, уравнивающие друг друга, равны, каждая сила измеряется тем, что она уравнивает; и поскольку силы способны к сложению, сила любой величины измеряется путем сложения надлежащего количества таких равных сил. Таким образом, тяжелое тело, которое, будучи прикреплено к какой-либо определенной упругой ветке дерева, согнуло бы ее на один дюйм, может быть принято за единицу веса. Затем, если мы удалим это первое тело и найдем второе тяжелое тело, которое также согнет ветку в том же пространстве, это тоже будет единица веса; и аналогичным образом мы могли бы перейти к третьему и четвертому равным телам; и, сложив вместе два, или три, или четыре тяжелых тела, мы получим силу, вдвое, или втрое, или вчетверо превышающую единицу веса. И с помощью 215 такого набора тяжелых тел, или *гирь*, мы можем легко измерить все другие силы; ибо тот же принцип равенства действия и противодействия сразу приводит к максиме, что любая статическая сила измеряется весом, который она могла бы выдержать.

Как уже было сказано, сначала можно было бы предположить, что в данном случае нам придется применить аксиому о том, что причины измеряются по их следствиям другим способом; что, таким образом, если бы это тело было единицей веса, которая согнула сук дерева на один дюйм, то *это* тело было бы *двумя* единицами, которые согнули его на *два* дюйма, и так далее. Но, как мы уже указывали, меры веса должны подчиняться тому условию, что они могут быть добавлены; и поэтому мы не можем принять изгиб ветви за нашу меру, пока не убедимся в том, чему нас может научить только опыт, а именно в том, что под бременем двух равных гирь прогиб будет вдвое больше, чем при одном гири, что неверно или, по крайней мере, не является ни очевидным, ни обязательно верным. В этом, как и во всех других случаях, хотя причины должны измеряться по их последствиям, мы узнаем из опыта только то, как следует интерпретировать последствия, чтобы дать истинную и последовательную меру.

Что касается, однако, меры статической силы и веса, то никаких трудностей на самом деле не возникало у философов с того времени, как они впервые начали размышлять на подобные темы; ибо было легко увидеть, что если мы возьмем какой-либо однородный материал, такой как дерево, или камень, или железо, то части этого материала, которые геометрически равны, должны быть равны и по статическому эффекту; поскольку это подразумевалось в самой гипотезе о однородном материале. А тело, в десять раз превышающее по размеру другое тело из того же вещества, будет иметь в десять раз больший вес. Но прежде чем люди смогли путем рассуждений установить условия, при которых веса находились бы в равновесии, потребовались некоторые другие принципы в дополнение к простой мере сил. Принципы, введенные для этой цели, все еще проистекали из концепции равного действия и противодействия; но требовалась немалая ясность мышления, чтобы правильно выбрать их и успешно использовать 216. Это, однако, в определенной степени было сделано греками; и

трактат Архимеда *О Центре тяжести* основан на принципах, которые все еще можно рассматривать как подлинную основу статических рассуждений. Я сделаю несколько замечаний о наиболее важном принципе из тех, которыми таким образом пользуется Архимед.

5. *Центр тяжести.* Наиболее важный из принципов, которые входят в демонстрацию Архимеда, заключается в следующем: “Каждое тело имеет центр тяжести”; под центром тяжести понимается точка, в которой, как можно предположить, собирается вся материя тела, со всеми намерениями и задачами статического рассуждения. Этот принцип был положен в различных формах на последующих писателей: например, считалось достаточным, чтобы предположить, что дело гораздо проще, чем генерал; и утверждать, что *дверавные* тела имеют свой центр тяжести в точку на полпути между ними. Следует отметить, что это утверждение подразумевает не только то, что два тела будут *балансируют* на опоре, размещенной в этой промежуточной точке, но также и то, что они будут оказывать на такую опору *давление, равное их сумме*; поскольку эта точка является центром тяжести, можно представить, что вся материя двух тел собрана там, и, следовательно, весь вес будет давить туда. И, таким образом, рассматриваемый принцип сводится к тому, что *когда два одинаковых тяжелых тела опираются на среднюю точку между ними, давление на опору равно сумме весов тел.*

Ясное понимание природы и оснований этого принципа имеет большое значение, поскольку в нем заложена основа значительной части науки Механики. И если можно показать, что этот принцип обязательно верен в силу наших Фундаментальных идей, мы вряд ли можем сомневаться в том, что существует множество других истин того же рода, и что невозможно получить здравый взгляд на очевидность и объем человеческого знания, пока мы ошибочно принимаем природу этих истин, их первые принципы.²¹⁷

Приведенный выше принцип, согласно которому давление на опору равно сумме поддерживаемых тел, часто излагается как аксиома в начале книг по механике. И это, по-видимому, является истинным местом и характером этого принципа в соответствии с рассуждениями, которые мы уже приводили. Аксиома зависит от нашей концепции действия и противодействия. То, что два груза поддерживаются, подразумевает, что поддерживающая сила должна быть равна поддерживаемой силе или весу.

Чтобы еще больше показать основу этого принципа, мы можем задать вопрос: — Если это не аксиома, выводящая свою истинность из фундаментальной концепции равного действия и противодействия, которую всегда подразумевает равновесие, то каково происхождение ее достоверности? Этот принцип никогда ни на мгновение не отрицается и не ставится под сомнение: он принимается как должное еще до того, как он был сформулирован. Никто не усомнится в том, что это не просто верно, но верно с той же строгостью и универсальностью, что и аксиомы геометрии. Скажут ли, что это заимствовано из опыта? Опыт никогда не сможет доказать универсальную и неукоснительную истинность какого-либо принципа. Более того, когда на основании опыта мы доказываем, что утверждение обладает большой точностью и общностью, мы постепенно приближаемся к этому доказательству: убежденность становится сильнее, истина надежнее по мере накопления испытаний. Но в рассматриваемом нами примере ничего подобного нет. Здесь нет градации от меньшей уверенности к большей; — нет колебаний, предшествующих уверенности. С самого начала мы знаем, что аксиома точно и определено верна. Чтобы убедиться в этом, нам не требуется много испытаний, а просто четкое понимание самого утверждения.

Но на самом деле судебные разбирательства не только не нужны для доказательства, но и не укрепляют его. Вероятно, никто никогда не проводил испытания с целью показать, что давление на опору равно сумме двух весов. Конечно, ни один человек с четкими механическими представлениями никогда не хотел, чтобы такое испытание убедило его в истине; или думал, что истина прояснится после того, как испытание было проведено. Если бы такому человеку был показан эксперимент, который, казалось бы, противоречил принципу, он пришел бы к выводу не о том, что принцип сомнителен, а о том, что аппарат вышел из строя. Ничто не может быть менее похоже на получение истины из опыта, чем это.

Таким образом, мы утверждаем, что это равенство механического действия и противодействия является одним из принципов, которые не вытекают из нашего опыта, но регулируют его. Этому принципу должны соответствовать факты, которые мы наблюдаем; и мы не можем не интерпретировать их таким образом, чтобы они служили примерами этого принципа. Механическое давление, не сопровождаемое равным и противоположным давлением, может быть дано опытом не более, чем двумя неравными прямыми углами. При допущении такого неравенства пространство перестает быть пространством, сила перестает быть силой, материя перестает быть материей. И это равенство действия и противодействия, рассматриваемое в случае, когда два тела соединены таким образом, что действуют на единую опору, приводит к аксиоме, которую мы изложили выше и которая является одним из основных оснований науки Механики.

[2-е изд.] [Против доктрины о том, что механические принципы, подобные рассматриваемому здесь (что давление на точку опоры равно сумме весов), вытекают из наших Идей и не вытекают из нашего опыта, а регулируют его, естественно, выдвигаются возражения со стороны тех, кто утверждает, что все наши знания получены из опыта. Как, спрашивают они, мы можем узнать свойства давлений, рычагов и тому подобного, кроме как из опыта? Что, кроме опыта, может сообщить нам, что сила, приложенная поперечно к рычагу, будет иметь какую-либо тенденцию поворачивать рычаг относительно его центра? Этого не может быть, за исключением того, что мы предполагаем в рычаге прочность, ригидность и тому подобное, которые являются качествами, известными только по опыту. И очевидно, что эта аргументация может быть продолжена на протяжении всего предмета.]

Моим ответом на это возражение является замечание того же рода, что и то, которое я сделал относительно идей пространства, Времени и Числа в предыдущей Книге. Разум, воспринимая события как причины и следствия, руководствуется Законами своей собственной Деятельности; и эти Законы управляют результатами деятельности разума; и приводят эти результаты в соответствие с Аксиомами Причинности. Но эта активность ума пробуждается и развивается благодаря упражнениям; и при рассмотрении примеров причины и следствия, о которых здесь говорится (а именно, давления и сопротивления, силы и движения), деятельность ума обязательно регулируется также телесными способностями восприятия и действия. Мы являемся человеческими существами только постольку, поскольку существуем в пространстве и времени; и из наших человеческих способностей, развитых нашим существованием в пространстве и времени, пространство и время являются необходимыми условиями. Точно так же мы являемся людьми только постольку, поскольку у нас есть тела и телесные органы; а наши тела обязательно подразумевают материальные объекты, внешние по отношению к нам. И, следовательно, наши человеческие способности, развитые в результате нашего телесного существования в материальном мире, имеют условия материи для своих необходимых Законов.

Я уже говорил ([глава v.](#)), что наше представление о Силе возникает вместе с нашим сознанием наших собственных мышечных усилий; — что Сила не может быть понята без Сопротивления, на котором она может быть применена; - и что это сопротивление обеспечивается Материей. И, таким образом, концепция Материи и наиболее общих способов, с помощью которых Материя получает силу, сопротивляется ей и передает ее, являются частями нашего строения, которые, хотя и пробуждены и развернуты нашим пребыванием в материальном мире, неотличимы от первоначальной структуры разума. Я не приписываю разуму *врожденных* Идей — Идей, которые у него были бы, даже если бы он не имел связи с миром пространства, времени и материи; потому что мы не можем представить разум в таком состоянии. Но я пытаюсь указать и классифицировать те Условия всякого Опыта, к которым неизбежно привело общение всех разумов с материальным миром во всех. Нельзя сказать, что истины, *таким образом* неизбежно приобретаемые в ходе всякого опыта, познаются *из опыта*, в том же смысле, в каком конкретные факты в определенное время познаются из опыта — познаются одними людьми, а не другими, — познаются с большей или меньшей достоверностью. Эти последние *особые истины* 220 *опыта* будут очень важными предметами нашего рассмотрения; но вся наша возможность обсудить их с какой-либо пользой зависит от того, будем ли мы отделять их от *необходимых и универсальных условий опыта*. Здесь, как и везде, мы должны иметь в виду фундаментальную противоположность Идей и Фактов.]

6. *Косые силы.*— С помощью вышеприведенной аксиомы и некоторых других греки добились некоторого прогресса в науке Статики. Но после короткого продвижения вперед они столкнулись с другой трудностью, с Косыми силами, которую они так и не преодолели и с которой до наших дней не справился ни один математик. Неопубликованные рукописи Леонардо да Винчи, написанные в пятнадцатом веке, и работы Стевина и Галилея в шестнадцатом веке - это места, в которых мы находим первые твердые основания для рассуждений о силах, действующих косо друг к другу. И с этого периода математики, овладев, таким образом, всеми механическими принципами, необходимыми в задачах, касающихся равновесия, вскоре создали полноценную науку Статику. Последующие авторы представляли эту науку в формах, по-разному видоизмененных; ибо было обнаружено, что в механике, как и в геометрии, за отправные точки могут быть взяты различные положения; и что совокупность истин, которые механик обязан включать в свой курс, таким образом, может быть пройдена различными путями, каждый из которых предлагает серию удовлетворительных демонстраций. Фундаментальные концепции силы и сопротивления, подобно концепциям пространства и числа, можно рассматривать в различных аспектах, каждый из которых можно было бы положить в основу аксиом или принципов, используемых в качестве аксиом. Следовательно, основания истинности Статики могут быть сформулированы различными способами; и было бы довольно продолжительной задачей полностью изучить все это и проследить их до Фундаментальных идей. Этого я здесь делать не буду; но философская важность предмета делает уместным предложить несколько замечаний о некоторых основных принципах, используемых в различных способах представления Статики как строго доказанной науки. 221

7. *Можно предположить, что Сила действует в любой точке своего направления.*—В "Истории механики" было указано¹², что Леонардо да Винчи и Галилей получили истинную меру действия косых сил путем рассуждений, которые, по существу, были одинаковыми. Принцип этих рассуждений изложен в начале этого параграфа; и когда мы немного привыкнем рассматривать наши концепции силы и ее действия на материю абстрактным образом, у нас не

возникнет трудностей согласиться с принципом в этой общей форме. Но, возможно, поначалу это будет более очевидно в особом случае.

12 Hist. Ind. Sc. b. vi. c. i. раздел. 2.

Если мы предположим колесо, вращающееся вокруг своей оси и несущее с собой в своем движении груз (как, например, одно из колес, с помощью которого звонят в большие церковные колокола), этот груз может поддерживаться с помощью веревки (не проходящей по окружности колеса, как это обычно бывает в случае с колоколами), а прикрепленной к одной из спиц колеса. Теперь принцип, изложенный выше, утверждает, что если веревка проходит по прямой линии через несколько спиц колеса, то механический эффект силы, приложенной с целью приведения колокола в движение, не имеет значения, *какой* из этих спиц веревка *прикреплена*. В каждом случае крепление веревки к колесу служит просто для того, чтобы сила приводила в движение вокруг центра; и до тех пор, пока сила действует по одной и той же линии, эффект один и тот же, в какой бы точке веревки ни заканчивалась линия действия.

Эта аксиома очень легко помогает нам оценить влияние косых сил. Ибо, когда сила действует на одно из плеч рычага под любым наклонным углом, мы предполагаем, что другое плечо выступает из центра движения, подобно другой спице того же колеса, расположенной так, что она перпендикулярна силе. Это плечо мы можем, вместе с Леонардо, назвать *виртуальным рычагом*; ибо, согласно аксиоме, мы можем предположить, что сила действует там, где линия ее направления пересекается с этим плечом; и таким образом мы сводим случай 222 к тому, в котором сила действует перпендикулярно плечу.

Основой этой аксиомы является то, что материя в Статике обязательно понимается как *передающая* силу. То, что сила может передаваться из одного места в другое с помощью материи; — что мы можем толкать прутком, тянуть веревкой, — это предположения, подразумеваемые в наших представлениях о силе и материи. Материя — это, как мы уже говорили, то, что воспринимает впечатление силы, и только что упомянутые способы являются простейшими способами, с помощью которых это впечатление действует. И поскольку в любом из этих случаев силе может противостоять реакция, равная самой силе, реакция в каждом случае была бы равной, и, следовательно, действие в каждом случае обязательно одинаково; и, таким образом, силы должны передаваться из одной точки в другую без увеличения или уменьшения.

Это свойство материи передавать действие силы бывает различного рода. Мы обладаем связностью веревки, которая позволяет нам тянуть, и жесткостью посоха, который позволяет нам отталкиваться им в направлении его длины; и опять же, тот же посох обладает жесткостью другого рода, благодаря которой мы можем использовать его как рычаг; то есть жесткостью, сопротивляющейся изгибу и передающей силу, которая поворачивает тело вокруг точки опоры. Кроме того, существует жесткость, с помощью которой твердое тело сопротивляется *скручиванию*. Из этих видов жесткости первым является тот, к которому относится наша аксиома; но для того, чтобы завершить список элементарных принципов Статики, мы должны также сформулировать аксиомы, касающиеся других видов жесткости¹³. Однако я не буду здесь их излагать, поскольку они не предполагают какого-либо нового принципа. Подобно только что рассмотренному, они составляют часть нашей фундаментальной концепции материи; они не являются результатами какого-либо опыта, но представляют собой гипотезы, к которым нас неудержимо подводят, когда мы хотим освободить наши рассуждения

о силе и материи от зависимости от особых результатов опыта. Мы даже не можем 223 представить себе (то есть, если у нас вообще есть какие-либо четкие механические представления), что сила, оказываемая концом посоха и противодействующая сила, которую мы постоянно воздействуем на его наконечник, отличается от приложенной силы.

13 Такие аксиомы приведены в небольшой работе (*Механический Евклид*), которую я опубликовал об элементах механики.

8. *Вместо сил могут быть заменены эквивалентные силы. Параллелограмм сил.*—Уже было замечено, что для доказательства доктрин Статики мы можем использовать различные принципы в качестве отправных точек и все же можем найти способ демонстрации, с помощью которого могут быть установлены ведущие положения, относящиеся к предмету. Таким образом, вместо того, чтобы начинать наши рассуждения, как в предыдущем разделе, мы предполагали, что они начнутся со случая, в котором силы действуют на разные точки одного и того же тела на одной и той же силовой линии и противодействуют друг другу благодаря промежуточному веществу, посредством которого действие силы передается из одной точки в другую; мы можем предположить, что в одной и той же точке действуют разные силы, и, таким образом, можем начать наши рассуждения со случая, в котором мы должны рассматривать силу, не принимая во внимание сопротивление или жесткость материи. Две статические силы, действующие, таким образом, в математической точке, эквивалентны во всех отношениях некоторой единственной силе, действующей в одной и той же точке; и они удерживались бы в равновесии силой, равной и противоположной этой единственной силе. И правило, по которому одна сила выводится из двух, обычно называется *параллелограммом сил*; утверждение состоит в том, что если две силы быть представлены по величине и направлению двумя сторонами параллелограмма, результирующая сила будет представлена таким же образом диагональю параллелограмма. Это положение очень часто ставилось современными авторами в начало науки Механики: положение, для которого оно, благодаря своей простоте, хорошо подходит; хотя для того, чтобы вывести из него другие элементарные положения науки, как, например, те, которые касаются рычага, нам требуется аксиома, изложенная в предыдущем разделе.

9. *Параллелограмм Сил - необходимая Истина.*—В серии дискуссий, в которых мы 224 здесь участвуем, нашей главной задачей является выяснение природы и оснований достоверности научных истин. Следовательно, мы должны спросить, является ли это положение о параллелограмме сил необходимой истиной; и если да, то на каких основаниях в конечном счете покоится его необходимость. Мы обнаружим, что это, как и другие фундаментальные доктрины Статики, справедливо претендуют на демонстративную достоверность. Даниэль Бернулли в 1726 году дал первое доказательство этого важного положения о чисто статических принципах; и таким образом, как он говорит 14, "доказал, что статические теоремы не менее обязательно истинны, чем геометрические". Если мы исследуем это доказательство Бернулли, чтобы выяснить, на каких принципах оно основывается, мы обнаружим, что рассуждение использует в своем развитии такие аксиомы, как эта; — Что если из сил, которые находятся в равновесии в точке, убрать другие силы, которые находятся в равновесии в той же точке, остальное будет в равновесии. ; и вообще; — Что если силы могут быть преобразованы в другие эквивалентные силы, то они могут быть разделены, сгруппированы и рекомбинированы любым новым способом, и результат по-прежнему будет идентичен тому, что было вначале. Таким образом, в доказательстве Бернулли две силы, подлежащие объединению, представлены через p и q ; p разлагается на две другие силы, x и u ; а q на две другие, y и v , при определенных

условиях. Затем предполагается, что эти силы могут быть сгруппированы в пары x , y и u , v : и когда было показано, что x и y находятся в равновесии, они могут, согласно сказанному, быть устранены, и силы p , q эквивалентны u , v ; которые, находясь в одном направлении по ходу конструкции, имеют результат, равный их сумме.

14 Связь. Петроп. том первый.

Ясно, что принятые здесь принципы являются подлинными аксиомами, зависящими от нашей концепции природы эквивалентности сил и от того, что они способны к сложению. Если силы p , q эквивалентны силам x , u , y , v , они эквивалентны этим силам, добавленным и составленным в любом порядке; точно так же, как геометрическая фигура, согласно нашему представлению о 225 пространстве, эквивалентна ее частям, сложенным вместе в любом порядке. Понимание сил как имеющих величину, состоящих из частей, способных к композиции, приводит к подобным аксиомам в Статике точно так же, как подобное понимание пространства приводит к аксиомам геометрии. И, таким образом, истины Статики, покоящиеся на таких основаниях, независимы от опыта точно так же, как и геометрические истины.

Доказательство параллелограмма сил, приведенное таким образом Даниилом Бернулли, поскольку оно было первым, также является одним из самых простых доказательств этого положения, которые были разработаны до настоящего времени. Однако было приведено множество других демонстраций того же утверждения. Якоби, немецкий математик, собрал и исследовал восемнадцать из этих¹⁵. Все они зависят либо от таких принципов, которые только что были изложены; что силы могут быть во всех отношениях заменены теми, которые эквивалентны им; либо же от ранее изложенных принципов, учения о рычаге и передаче силы из одной точки ее направления в другую. В любом случае, они являются необходимыми результатами наших статических представлений, независимыми от каких-либо наблюдаемых законов движения и, более того, от концепции реального движения в целом.

¹⁵ Они написаны следующими математиками: Д. Бернулли (1726); Ламберт (1771); Скарелла (1756); Венини (1764); Аральди (1806); Вахтер (1815); Кестнер; Марини; Эйтельвейн; Салимбени; Дючайла; два разных доказательства Фонсенекса (1760); три Д'Аламбера; и доказательства Лапласа и М. Пуассона.

Существует еще один класс предполагаемых доказательств параллелограмма сил, которые включают рассмотрение движения, производимого силами. Но такие рассуждения, на самом деле, совершенно не имеют отношения к предмету Статики. В этой науке силы измеряются не движением, которое они производят, а силами, которые они уравнивают, как мы уже видели. Комбинация двух сил, используемых для создания движения в одном и том же теле, одновременно или последовательно,²²⁶ относится к той части механики, предметом которой является движение, и должна учитываться при рассмотрении законов движения. Состав движения (например, когда человек движется на корабле, в то время как корабль движется по воде) постоянно путали с составом силы. Но хотя это было сделано очень выдающимися математиками, нам совершенно необходимо различать эти два предмета, чтобы увидеть реальную природу доказательств истинности в любом случае. Условия равновесия двух сил, действующих на рычаг, или трех сил в точке, могут быть установлены без какой-либо привязки к каким-либо движениям, которые эти силы могли бы произвести при *других* обстоятельствах. И поскольку это может быть сделано, сделать это - единственная научная процедура. Доказывать такие утверждения любым другим способом означало бы подтверждать истину посторонними и

неубедительными доводами, что было бы чуждо нашей цели, поскольку мы ищем не только знание, но и основания нашего знания.

10. *Центр тяжести находится в самом низком месте.* Принципы, которые мы уже упоминали, обеспечивают достаточную основу для науки Статики в ее самых обширных и разнообразных приложениях; и условия равновесия самых сложных комбинаций механизмов могут быть выведены из этих принципов со строгостью, не уступающей геометрии. Но в некоторых из более сложных случаев результаты длинных цепочек рассуждений можно предвидеть на основании определенных максим, которые кажутся нам самоочевидными, хотя может быть нелегко проследить точную зависимость этих максим от наших фундаментальных концепций силы и материи. Именно такого рода максима изложена сейчас; — Что в любой комбинации материи, независимо от того, насколько она поддерживается, Центр тяжести опустится в самое низкое положение, которое соединение частей позволяет ему принять при опускании. Легко видеть, что эта максима в гораздо большей степени соответствует принципу, который предполагали греческие математики, а именно, что каждое тело имеет Центр тяжести, то есть точку, в которой, если собрать всю материю тела, эффект останется неизменным. Ибо греки утверждали это только о единой жесткой массе; тогда как в максиме, которую мы сейчас рассматриваем, это утверждается о любых массах, соединенных веревками, стержнями, сочленениями или любым другим способом. Мы уже видели, что большинство современных авторов по механике, желая принять в качестве фундаментальных не более широкие принципы, чем это абсолютно необходимо, не приняли греческую аксиому во всей ее общности, а лишь утверждали, что два равных груза имеют центр тяжести посередине между ними. И все же принцип, согласно которому каждое тело, какой бы неправильной формы оно ни было, имеет центр тяжести и будет поддерживаться, если этот центр будет поддерживаться, а не иначе, настолько очевиден, что его можно было бы использовать как фундаментальную истину, если бы мы не могли разложить его на какие-либо более простые истины: и, с исторической точки зрения, греки считали его очевидным. Подобным же образом еще более широкий принцип, согласно которому совокупность тел, как, например, гибкая цепь, подвешенная к одной или нескольким опорам, имеет центр тяжести; и что эта точка опускается до минимально возможного положения, как это было бы с одним телом, принимался в различные периоды истории механики; и особенно в ситуации, когда философам-математикам приходилось решать новые и трудные проблемы. Ибо почти в каждом случае философы лишь путем повторяющейся борьбы сводили решение таких проблем к четкой зависимости от самых простых аксиом.

11. *Доказательство Стевинуса для косых сил.*—У нас есть пример такого способа решения проблем в способе рассуждений Стевинуса относительно наклонной плоскости; который, как мы уже указывали в "Истории механики", был первым правильным опубликованным решением этой проблемы. Стевинус предполагает, что петля из цепи или бечевки, нагруженная рядом одинаковых шариков на равных расстояниях, должна висеть над Наклонной плоскостью; и его рассуждения исходят из этого предположения, что такая петля, висящая таким образом, найдет определенное положение, в котором она будет покоиться: ибо в противном случае, говорит он¹⁶, ее движение должно продолжаться вечно, что абсурдно. Можно спросить, как²²⁸ проявляется эта абсурдность вечного двигателя; и, возможно, будет добавлено, что, хотя невозможность машины с таким состоянием может быть доказана как отдаленный результат механических принципов, сама эта невозможность вряд ли может быть признана самоочевидной истиной. Но на это мы можем ответить, что невозможность действительно очевидна в случае, рассматриваемом Стевином; ибо мы не можем представить себе петлю

цепи, которая тянулась бы всю вечность, скользя по кругу на своей опоре под действием собственного веса. И основанием нашей убежденности в том, что этого не может быть, по-видимому, является следующее соображение: когда цепь движется под действием своего веса, мы рассматриваем ее движение как результат усилия достичь некоторого определенного положения, в котором она может находиться; точно так же, как единственный шарик в чаше движется до тех пор, пока не остановится в самой нижней точке чаши. Такой эффект веса в цепи мы можем представить себе, представив, что вся материя цепи собрана в одной точке, и эта единственная тяжелая точка так или иначе свисает с опоры, чтобы соответствующим образом представлять способ опоры цепи. Каким бы образом эта тяжелая точка (центр тяжести цепи) ни поддерживалась и ни контролировалась в своих движениях, все равно будет какое-то положение покоя, которое она будет искать и найдет. И, таким образом, будет некоторое соответствующее положение покоя для цепи; и бесконечного переключения из одного положения в другое без намерения оставаться в каком-либо положении не может существовать.

16 Стевин. *Statique*, livre i. prop. 19.

Таким образом, демонстрация свойства Наклонной плоскости Стевином зависит от принципа, который, хотя и далеко не самый простой из тех, к которым можно свести случай, все же является верным и очевидным: и доказательства этого принципа, зависящие от предположения о центре тяжести, имеют ту же природу, что и доказательства греческих статических демонстраций, самых ранних реальных достижений науки.

12. *Принцип виртуальных скоростей*. Выше мы ссылались на часто высказываемое утверждение, что мы можем, исходя из простых принципов механики, продемонстрировать невозможность вечного двигателя. В действительности, 229 однако, простейшее доказательство этой невозможности в машине, действующей только за счет веса, вытекает из того самого высказанного выше принципа, что центр тяжести ищет и находит самое низкое место; или из какого-то подобного утверждения. Ибо, если, как это делают многие авторы, мы заявляем, что доказываем невозможность вечного двигателя посредством того положения, которое включает в себя условия равновесия и называется *Принципом виртуальных скоростей*¹⁷, мы вынуждены сначала доказать этот принцип в общих чертах. И если это сделать простым перечислением случаев (например, взяв те пять случаев, которые называются *Механическими способностями*), могут остаться некоторые сомнения в том, является ли перечисление возможных механических комбинаций полным. Соответственно, некоторые авторы предприняли попытку независимых и общих доказательств Принципа виртуальных скоростей; и эти доказательства основаны на предположениях той же природы, что и рассматриваемая сейчас. Так обстоит, например, дело с доказательством Лагранжа, которое зависит от того, что он называет *Принципом шкивов*. Ибо этот принцип заключается в том, что груз, каким бы образом его ни поддерживали, как струной, проходящей вокруг любого количества шкивов, как бы они ни были размещены, будет находиться в состоянии покоя только тогда, когда он не сможет опуститься ниже при малейшем движении шкивов. И, таким образом, максима о том, что груз опустится, если сможет, положена в основу этого доказательства.

17 См. *Историю*. *Ind Sc.* b. vi. c. ii. раздел. 4.

Как мы уже говорили, нет необходимости принимать подобные принципы за основу нашей механической науки. Но по разным причинам полезно обратить наше внимание на те случаи, в которых истины, сначала воспринятые в сложной и производной форме, впоследствии были

сведены к их более простым элементам; — в которых также проникательные и изобретательные люди остановились на тех истинах как на самоочевидных, которые теперь кажутся нам достоверными только в силу доказательства. В этих случаях мы едва ли можем сомневаться в том, что таких людей побудила к утверждению доктрин, которые они открыли, не какая—либо причудливая гипотеза произвольного отбора, но более острое и глубокое, чем у других людей, понимание²³⁰ отношений, которые были объектом их созерцания; и в науке, о которой мы сейчас говорим, они пришли к своим предположениям, ясно и отчетливо владея концепциями механической причины и следствия, действия и противодействия, силы и природы ее действия.

13. *Жидкости давят одинаково во всех направлениях.* Доктрины, касающиеся равновесия жидкостей, зависят от принципов, не менее определенных и простых, чем те, которые относятся к равновесию твердых тел; и греки, которые, как мы видели, получили ясное представление о некоторых принципах статики, также положили начало в родственном предмете Гидростатики. У нас все еще сохранился трактат Архимеда *О плавающих телах*, который содержит правильные решения нескольких задач, относящихся к этому предмету, и некоторых, которые отнюдь не легки. В этом трактате фундаментальное допущение такого рода: "Давайте предположим, что природа жидкости такова, что части, которые менее спрессованы, уступают тем, которые спрессованы сильнее". В этом предположении или аксиоме подразумевается, что давление, оказываемое на жидкость в одном направлении, создает давление в другом направлении; таким образом, вес жидкости, возникающий под действием направленной вниз силы, создает боковое давление на стенки содержащего сосуда. Таким образом, давление не только отклоняется от своего первоначального направления во всех других направлениях, но и становится во всех направлениях абсолютно равным, при этом забирается одинаковый объем жидкости. Этот принцип, который был задействован в рассуждениях Архимеда, до сих пор остается основой всех гидростатических трактатов и выражается, как указано выше, в том, что *жидкости оказывают одинаковое давление во всех направлениях*.

В отношении этого, как и в отношении ранее отмеченных принципов, мы должны спросить, можно ли справедливо сказать, что это выведено из опыта. И на это, как и в предыдущих случаях, ответом по-прежнему должно быть то, что данное предложение не является заимствованным из опыта в каком-либо обычном или точном смысле этого выражения. Я попытаюсь проиллюстрировать это. В физике существует множество элементарных положений, наше знание которых²³¹ бесспорно зависит от опыта; и в этих случаях нетрудно увидеть доказательства этой зависимости. В таких случаях *эксперименты*, подтверждающие закон, четко изложены в трактатах по этому предмету: они сопровождаются точными измерениями и описанием средств, с помощью которых удалось избежать ошибок; эксперименты более позднего времени либо сделали более определенным первоначально утвержденный закон, либо указали на некоторые необходимые исправления в нем; и имена как первооткрывателей закона, так и его последующих реформаторов хорошо известны. Например, утверждение о том, что "Сила упругости воздуха изменяется в зависимости от плотности", было впервые доказано Бойлем, с помощью операций, подробности которых приведены в его *защите его пневматических экспериментов*¹⁸; и Мариоттом в его *Характеристике равновесия жидкостей*, от которого это обычно называют законом Мариотта. После подтверждения многими другими экспериментаторами было высказано подозрение, что этот закон несколько неточен, и была назначена комиссия Французской академии наук, состоящая из нескольких выдающихся философов¹⁹, чтобы установить истинность или ложность этого подозрения. Результатом их исследований, по-видимому, стало то, что закон точен настолько, насколько

нам позволяют судить неизбежные неточности механизмов и мер. Здесь мы имеем пример закона, который имеет простейший вид и форму; и которому все же не позволено основываться на его простоте или кажущейся вероятности, но который строго проверяется опытом. В данном случае утверждение, что закон зависит от опыта, содержит ссылку на простые и печально известные отрывки из истории науки.

18 BoyleШоу, Том ii. стр. 671.

19 Участниками были Прони, Араго, Ампер, Жирар и Дюлонг. Эксперименты проводились при давлении в двадцать семь атмосфер; и ни в одном случае разница между наблюдаемой и рассчитанной упругостью не составляла и сотой доли от общего значения; и при этом разница, по-видимому, не увеличивалась с повышением давления.—Fechner, *Repertorium*, i. 110.

Теперь в отношении принципа, согласно которому жидкости оказывают одинаковое давление во всех направлениях, случай совершенно иной. 232 Действительно, в работах по гидростатике часто утверждается, что принцип основан на опыте, и иногда описывается несколько экспериментов, демонстрирующих его действие; но они предназначены скорее для иллюстрации и объяснения, чем для доказательства истинности принципа: они никогда не были проведены с той точностью предосторожностей и измерений или с той частотой повторений, которые необходимы для установления чисто экспериментальной истины. Подобные эксперименты также не были важными этапами в истории науки. Не похоже, что Архимед считал эксперимент необходимым для подтверждения истинности закона в том виде, в каком он его применял: напротив, он формулирует его в точно такой же форме, как аксиомы, которые он использует в статике и даже в геометрии, а именно как предположение. Ни один разумный изучающий предмет не испытывает никаких трудностей в согласии с этим фундаментальным принципом гидростатики, как только ему его излагают. Для его открытия не требовался эксперимент; в настоящее время эксперимент не нужен для его доказательства; и мы можем добавить, что эксперимент, хотя и может сделать это утверждение более понятным, ничего не может добавить к нашей убежденности в его истинности, когда оно однажды понято.

14. *Основание приведенной выше аксиомы.*— Но, естественно, возникнет вопрос, на чем же тогда основана наша убежденность в этой доктрине о равном давлении жидкости во всех направлениях? И на это я отвечу, что причины этого убеждения связаны с нашей идеей жидкости, которая рассматривается как материя и, следовательно, как способная воспринимать, сопротивляться и передавать силу в соответствии с общей концепцией материи; и которая также рассматривается как материя, части которой совершенно подвижны друг относительно друга. Ибо из этих предположений следует, что если жидкость ограничена, то давление, которое воздействует на одну сторону содержащего сосуда, может вызвать выпячивание любой другой стороны наружу, если имеется часть поверхности, которая не имеет силы противостоять этому давлению изнутри. И то, что это давление, передаваемое таким образом в направлении, отличном от первоначального, не изменяется по интенсивности,²³³ зависит от этого соображения; что любая разница в двух давлениях рассматривалась бы как недостаток *совершенной* текучести, поскольку текучесть была бы еще более полной, если бы предполагалась такая полная и не уменьшающаяся передача давления во всех направлениях. Если бы, например, боковое давление было меньше вертикального, это можно было бы рассматривать не иначе, как указание на некоторую жесткость или сцепление частей жидкости. Когда текучесть идеальна, два давления, действующие в двух разных частях жидкости, точно

уравновешивают друг друга: они являются действием и противодействием; и, следовательно, должны быть равны по той же необходимости, что и две прямо противоположные силы в статике.

Но можно настаивать на том, что даже если мы допустим, что это представление о совершенной жидкости как о теле, части которого совершенно подвижны друг относительно друга, с необходимостью приводит нас к принципу равенства гидростатического давления во всех направлениях, все же само это представление получено из опыта или подсказано наблюдением. И на это мы можем ответить, что о концепции жидкости, рассматриваемой в механической теории, нельзя сказать, что она получена из опыта, за исключением того, что таким же образом можно сказать, что концепция твердого тела приобретена опытом. Ибо если мы представим себе сосуд, полный маленьких гладких сферических шариков, то такое скопление шариков будет приближаться к природе жидкости, поскольку его части могут перемещаться друг между другом; и будет приближаться к совершенной текучести, поскольку шарики становятся более гладкими и меньшими по размеру. И такое скопление шариков также обладало бы статическими свойствами жидкости; поскольку оно передавало бы давление из вертикального в боковое (или любое другое) направление точно так же, как это делала бы жидкость. И, таким образом, совокупность твердых тел обладает тем же свойством, что и жидкость; и наука гидростатика не заимствует из опыта никаких принципов, кроме тех, которые используются в науке Статики относительно твердых тел. И поскольку в этой последней части науки, как мы уже видели, ни один из принципов не зависит в своей очевидности от какого-либо специального опыта, доктрины гидростатики также не²³⁴ доказаны опытом, но обладают необходимой истинностью, заимствованной из взаимосвязи наших идей.

Вряд ли следует ожидать, что приведенные выше рассуждения, на первый взгляд, произведут убеждение в уме читателя, за исключением того, что он в определенной степени ознакомился с элементарными доктринами науки гидростатики в том виде, в каком они обычно излагаются; и с ясным и устойчивым пониманием следовал некоторым цепочкам рассуждений, с помощью которых определяется давление жидкостей; как, например, объяснение того, что называется *гидростатическим парадоксом*. Необходимость такой дисциплины для того, чтобы читатель мог полностью проникнуться этой частью наших рассуждений, естественно, делает их менее популярными; но этот недостаток неизбежен в нашем плане. Мы не можем ожидать, что сможем пролить свет на философию посредством достижений, достигнутых в математических и физических науках, если только мы действительно не поймем доктрины, которые были прочно установлены в этих науках. Эта подготовка к философствованию может быть несколько трудоемкой; но такой труд необходим, если мы хотим стремиться к умозрительной истине со всеми преимуществами, которые предоставляет нам современное состояние человеческого знания.

Мы можем добавить, что следствия, к которым нас направляют предыдущие мнения, имеют очень большое значение в их отношении к нашим общим взглядам на человеческое знание. Я надеюсь, что смогу показать, что с помощью выводов, к которым привели нас предыдущие обсуждения, проиллюстрированы некоторые важные различия, разрешены некоторые сбивающие с толку парадоксы и предложены некоторые большие перспективы будущего расширения наших знаний. Но прежде чем я перейду к этим общим темам, я должен рассмотреть основы некоторых оставшихся разделов науки Механики.

ГЛАВА VII.

Об установлении принципов динамики.

1. В Истории механики я проследил этапы, с помощью которых были открыты, установлены и распространены до широчайшей общности формы и применения три закона движения и другие принципы механики. В этих законах мы имеем примеры принципов, которые, с исторической точки зрения, были получены путем обращения к опыту. Принимая во внимание цель и результат предыдущих обсуждений, мы не можем не обратиться с большим интересом к изучению этих разделов науки; чтобы выяснить, существует ли какая-либо реальная разница в основаниях и природе между знаниями, полученными таким образом, и теми истинами, которые мы уже рассматривали; и которые, как мы видели, содержат свои собственные доказательства и не требуют экспериментального подтверждения.

2. *Первый закон движения.* Первый закон движения состоит в том, что *Когда тело движется без воздействия какой—либо силы, оно будет постоянно двигаться по прямой и с одинаковой скоростью.* Итак, какова реальная основа нашего согласия с этим предложением? То, что на первый взгляд это не является самоочевидной истиной, кажется очевидным; поскольку со времен Аристотеля до Галилея считалось верным противоположное утверждение; и считалось, что все движущиеся тела по своей природе имеют постоянную тенденцию двигаться все медленнее, чтобы в конце концов остановиться. Это убеждение, действительно, вероятно, даже сейчас разделяется большинством людей, пока их внимание не будет сосредоточено на аргументах, с помощью которых устанавливается первый закон движения. Однако нетрудно привести любого человека с привычкой к спекулятивному²³⁶ мышлению к пониманию того, что замедление, которое постоянно имеет место в движении всех тел, когда они предоставлены самим себе, в действительности является действием посторонних сил, которые уменьшают скорость. Волчок перестает вращаться, потому что трение о землю и сопротивление воздуха постепенно уменьшают его движение, а не потому, что в его движении есть какой-либо внутренний принцип упадка или усталости. Это может быть показано, и фактически было показано Гуком перед Королевским обществом в то время, когда законы движения все еще обсуждались, посредством экспериментов, в которых вес волчка увеличивается, а сопротивление движению, оказываемое его опорой, уменьшается; поскольку благодаря таким приспособлениям его движение продолжается гораздо дольше, чем это было бы в противном случае. И с помощью экспериментов такого рода, хотя мы никогда не сможем устранить все внешние препятствия для продолжения движения, и хотя, следовательно, всегда будет некоторое замедление; и конец движения тела, предоставленного самому себе, как бы долго оно ни задерживалось, в конце концов должен наступить; все же мы можем установить убеждение, что если бы все сопротивление могло быть устранено, не было бы уменьшения скорости, и, таким образом, движение продолжалось бы вечно.

Если мы вспомним аксиомы, которые мы ранее изложили как содержащие наиболее важные условия, связанные с идеей Причины, то увидим, что наша убежденность в данном случае зависит от первой аксиомы Причинности, гласящей, что ничто не может произойти без причины. Всякое изменение скорости движущегося тела должно иметь причину; и если это изменение каким-либо образом можно отнести к присутствию других тел, то говорят, что они оказывают *силу* на движущееся тело: и концепция силы, таким образом, развилась из общей идеи причины. *Сила — это любая причина, имеющая своим следствием движение или смену движения*; и, таким образом, любое изменение скорости тела, которое может быть отнесено к посторонним телам, таким как воздух, который его окружает, или опора, на которую оно опирается, — рассматривается как действие сил; и это соображение рассматривается как объясняющее разницу между движением, которое действительно имеет место в эксперименте, и тем движением,²³⁷ которое, как утверждает закон, имело бы место, если бы на тело не действовали никакие силы.

Таким образом, истинность первого закона движения зависит от аксиомы, что никакое изменение не может произойти без причины; и следует из определения силы, если мы предположим, что не может быть ничего, кроме *внешней* причины изменения. Но для того, чтобы установить закон, необходимо было далее убедиться, что не существует *внутренней* причины изменения скорости, принадлежащей какой бы то ни было материи и действующей таким образом, что простого хода времени достаточно, чтобы вызвать уменьшение скорости во всех движущихся телах. Из истории механики явствует, что этот последний шаг требовал обращения к наблюдению и эксперименту; и что первый закон движения до сих пор, по крайней мере исторически, зависит от нашего опыта.

Но, несмотря на имеющиеся у нас исторические свидетельства необходимости ссылаться на наблюдаемые факты, чтобы не подвергать сомнению этот первый закон движения, очень выдающиеся математики и философы утверждали, что закон, по правде говоря, очевиден сам по себе и на самом деле не основывается на экспериментальном доказательстве. Таково, например, мнение д'Аламбера²⁰, который предлагает то, что называется *априорным* доказательством этого закона; то есть демонстрацией, полученной только из наших идей. Когда тело приводится в движение, либо, говорит он, причины, которая приводит его в движение вначале, достаточно, чтобы заставить его сдвинуться на одну ногу, либо для движения необходимо непрерывное действие причины в течение этой ноги. В первом случае та же причина, которая заставила тело двигаться к концу первой ступни, будет справедлива и для того, чтобы оно продолжало движение через вторую, третью, четвертую ступню и так далее в течение любого числа раз. Во втором случае та же причина, которая заставила силу продолжать действовать во время выполнения первой ноги, будет справедлива и для ее действия, а следовательно, и для движения тела во время выполнения каждой последующей ноги. И таким образом, тело, однажды начав двигаться, должно продолжать двигаться вечно.

20 *Dynamique.*

238 Очевидно, что мы могли бы ответить на этот аргумент, что причины, по которым тело движется вперед на протяжении каждого последующего шага, не обязательно могут быть одинаковыми; ибо среди этих причин может быть прошедшее время; и, следовательно, скорость может изменяться с течением времени; и нам нужны наблюдения, чтобы сообщить нам, что это не так.

Профессор Плейфейр представил почти такой же аргумент, хотя и в другой, более математической форме²¹. Если скорость изменяется, говорит он, то она должна изменяться в соответствии с каким-либо вычислительным выражением, зависящим от времени, или, выражаясь математическим языком, должна быть *функцией* времени. Если скорость уменьшается с увеличением времени, это может быть выражено путем указания скорости в каждом конкретном случае в виде определенного числа, из которого вычитается другая величина или *член*, увеличивающийся с увеличением времени. Но, добавляет Плейфейр, в природе данного случая нет условия, по которому *коэффициенты* или числа, которые должны использоваться вместе с числом, представляющим время, при вычислении этого второго члена, могут быть определены как имеющие одну величину, а не какую-либо другую. Следовательно, он делает вывод, что таких коэффициентов быть не может и что скорость в каждом случае равна некоторому постоянному числу, независимому от времени; и, следовательно, одинакова во все времена.

²¹ *Очерки натурфилософии*, стр. 26.

В ответ на это мы можем заметить, что то обстоятельство, что *мы не видим* в природе случая ничего, что определяет для нас упомянутые выше коэффициенты, не может доказать, что они не имеют некоторого определенного значения *в природе*. Мы не видим в природе случая ничего такого, что могло бы заставить тело упасть на шестнадцать футов за секунду времени, а не на один фут или сто футов: и все же фактически пространство, проходимое таким образом падающими телами, определено с точностью до определенной величины. Было бы легко назначить математическое выражение для скорости тела, подразумевая, что одна сотая скорости или любая другая²³⁹ доля теряется в каждую секунду²²: и в чем абсурд предположения, что такое выражение действительно представляет скорость?

²² Это имело бы место, если бы t , представляющее собой количество прошедших секунд, и S некоторую постоянную величину, скорость выражалась этой математической формулой, $S(\frac{99}{100})^t$.

Большинство современных авторов по механике придерживаются противоположного мнения и приписывают наше знание этого первого закона движения опыту. Так, Месье Пуассон, один из самых выдающихся математиков, писавших на эту тему, говорит²³: “Мы не можем *утверждать априори*, что скорость, сообщаемая телу, не будет становиться все медленнее и медленнее сама по себе и в конце концов полностью исчезнет. Этот вопрос может быть решен только с помощью опыта и индукции”.

²³ Пуассон, *Динамика*, изд. 2, ст. 113.

И все же нельзя отрицать, что в тех аргументах, с помощью которых пытаются показать, что Первый закон движения, каким мы его находим, более соответствует нашим представлениям, чем любой другой. Закон в том виде, в каком он существует, является самым простым из всех, которые мы можем себе представить. Вместо того чтобы экспериментально определять, каков закон естественного изменения скорости, мы обнаруживаем, что Закон таков, что она вообще не меняется. В определенной степени Закон зависит от очевидной аксиомы, гласящей, что никакое изменение не может произойти без причины. Но далее возникает вопрос, не может ли простой ход времени быть причиной изменения скорости. Чтобы убедиться в этом, мы прибегаем к эксперименту; и в результате оказывается, что само по себе время не производит

никаких таких изменений. В дополнение к условиям изменения, которые мы извлекаем из наших собственных Идей, мы спрашиваем Опыт, какие еще условия и обстоятельства он может предложить; и ответ таков, что он не может указать ни на какие; когда мы устраняем изменения, которые вызывают внешние причины, в самом нашем представлении о них, изменений больше нет. Вместо того чтобы руководствоваться самим собой²⁴⁰ на собственном опыте, мы узнаем, что по этому вопросу ей нечего нам сказать. Вместо того чтобы принимать во внимание ряд обстоятельств, мы обнаруживаем, что нам остается только отвергнуть все обстоятельства. Скорость тела остается неизменной только со временем, какого бы вида ни было само тело.

Но учение о том, что время само по себе не является причиной изменения скорости в каком-либо теле, далее рекомендуется нам этим соображением; — что время понимается нами не как причина, а только как условие других причин, производящих свои следствия. Причины действуют во времени; но только когда причина существует, течение времени может привести к изменениям. Следовательно, когда предполагается, что все внешние причины изменения скорости устранены, скорость должна оставаться идентичной самой себе, независимо от того, сколько времени проходит. Вечность отрицания не может привести к положительному результату.

Таким образом, хотя открытие Первого закона движения было сделано, с исторической точки зрения, посредством эксперимента, теперь мы достигли точки зрения, при которой мы видим, что его истинность могла быть достоверно известна независимо от опыта. Этот закон в его окончательной форме, при полном упрощении и постоянном рассмотрении, приобретает характер самоочевидной истины. Мы обнаружим, что тот же процесс имеет место и в других примерах. И эта особенность научного прогресса, как мы увидим позже, наводит на мысль об очень важных взглядах как на природу, так и на перспективы нашего знания.

3. Гравитация - это однородная сила. Мы обнаружим, что наблюдения того же рода проявляются более или менее очевидным образом в отношении других принципов Динамики. Установление законов, по которым тела падают вниз под общим действием силы тяжести, уже было отмечено в истории механики²⁴ как одно из первых положительных достижений в учении о движении. Эти законы были впервые правильно сформулированы Галилеем и ²⁴¹ установлены путем рассуждений и эксперимента, не без разногласий и противоречий. Суть этих доктрин такова: гравитация - это однородная ускоряющая сила; такая *однородная сила*, которая по своему характеру *заставляет скорость увеличиваться в точной пропорции ко времени движения*. Отношение, которое пространства, описываемые телом, имеют ко времени, в которое они описываются, получается математическим выводом из этого определения силы.

²⁴ *Hist. Ind. Sc. b. vi. c. ii. раздел. 2.*

Четкое определение равномерной ускоряющей силы и предположение о том, что гравитация является такой силой, были согласованными и современными шагами в этом открытии. При определении ускоряющей силы обязательно делалась ссылка, молчаливая или явная, на вторую из общих аксиом, касающихся причинности, — что причины измеряются их последствиями. Сила в рассматриваемых нами случаях понимается, как мы уже указывали (*стр. 236*), как любая причина, которая, действуя извне, изменяет движение тела. Следовательно, при таком принятии оно должно измеряться величиной производимых изменений. Но каким образом изменения движения должны использоваться в качестве мер силы, можно узнать из наблюдения фактов, которые, как мы видим, имеют место в мире. Опыт *интерпретирует*

аксиому причинности, из которой в противном случае мы не смогли бы вывести никакого реального знания. Мы можем предположить, в силу наших общих представлений о силе, что при тех же обстоятельствах большее изменение движения подразумевает большую силу, производящую его; но чего нам ожидать, когда обстоятельства изменятся? Вес тела поначалу выводит его из состояния покоя и заставляет двигаться быстрее по мере того, как оно опускается ниже. Мы можем выразить это, сказав, что гравитация, универсальная сила, которая заставляет все земные тела падать, когда они не поддерживаются, своим непрерывным действием сначала *придает* скорость телу, когда оно ее не имеет, а затем *добавляет* скорость к той, которая уже есть у тела. Но как добавленная скорость пропорциональна скорости, которая уже существует? Сила, действующая на тело в состоянии покоя и на тело в движении, проявляется при совершенно разных условиях;—как связаны эти эффекты? Предположим, что сила в обоих случаях одинакова, поскольку предполагается, что сила зависит от посторонних тел, а не от состояния самой движущейся массы. Но поскольку сила одна и та же, эффекты все равно могут быть разными. На первый взгляд представляется возможным, что тело, на которое действует та же сила тяжести, может получить меньшее добавление скорости, когда оно уже движется в направлении, в котором эта сила тяжести толкает его; ибо, если мы сами толкаем тело вперед, мы можем произвести небольшое дополнительное воздействие на него, когда оно уже быстро удаляется от нас. Не может ли быть также верно, что, хотя сила тяжести всегда является одной и той же силой, ее действие зависит от скорости, которой уже обладает тело, находящееся под ее воздействием?

Сочетание наблюдений и рассуждений, как мы уже говорили, позволило Галилею ответить на эти вопросы. Он утверждал и доказал, что мы можем последовательно и правильно измерять силу по скорости, которая ею генерируется в теле за некоторое определенное время, равное одной секунде; и далее, что если мы примем эту меру, сила тяжести будет силой одинаковой величины при всех обстоятельствах тела, на которое она воздействует; поскольку оказалось, что фактически падающее тело действительно получает равные приращения скорости в равные промежутки времени от начала до конца.

Если спросить, могли ли мы знать до эксперимента или независимо от него, что сила тяжести является однородной силой в том смысле, который таким образом вкладывается в этот термин, кажется очевидным, что мы должны ответить, что мы не могли бы достичь такого знания, поскольку легко постижимы другие законы движения тел вниз, и ничто, кроме наблюдения, не могло сообщить нам, что один из этих законов фактически не превалирует. Действительно, мы можем добавить, что утверждение о равномерности силы тяжести настолько далеко от самоочевидности, что оно даже неверно; ибо сила тяжести изменяется в зависимости от расстояния от центра земли; и хотя это изменение настолько мало, что в случае падающих тел оно незаметно, оно отрицает строгую равномерность силы настолько же полностью, хотя²⁴³ не в такой степени, как если бы вес тела заметно уменьшился, когда его переносили из нижней комнаты дома в верхнюю. Таким образом, утверждение о том, что гравитация однородна, не может быть истиной, независимой от опыта.

Однако на самом деле с утверждением о том, что гравитация однородна, согласились не только до того, как оно было доказано, но даже до того, как оно было ясно понято. Все с готовностью согласились, что тела, падающие свободно, *равномерно* ускоряются; но в то время как некоторые придерживались только что изложенного мнения, что равномерно ускоренное движение - это такое движение, при котором скорость увеличивается пропорционально

времени, другие утверждали, что *это* равномерно ускоренное движение, при котором скорость увеличивается пропорционально *пространству*; так что, например, тело, падающее вертикально с высоты двадцати футов, должно приобретать вдвое большую скорость, чем тело, падающее с высоты десяти футов.

Оба эти мнения высказаны собеседниками Галилея в Диалоге на эту тему²⁵. И последнее предположение отвергается, автор показывает не то, что оно несовместимо с опытом, а то, что оно невозможно само по себе: поскольку оно неизбежно привело бы к выводу, что падение через большое и малое вертикальное пространство заняло бы точно такое же время.

²⁵ *Dialogo*, iii. стр. 95.

Действительно, Галилей принимает свое определение равномерно ускоренного движения за такое, которое достаточно рекомендуется из-за его собственной простоты. 'Если мы внимательно посмотрим, - говорит он, - то обнаружим, что нет более простого способа увеличения скорости, чем тот, который добавляет равные приращения за равные промежутки времени. Что мы можем легко понять, если примем во внимание тесную взаимосвязь времени и движения: поскольку равномерность движения определяется равенством пространств, описываемых за равное время, мы можем представить, что равномерность ускорения существует, когда равные скорости суммируются за равное время'.

Способ Галилея обосновать свое мнение о том, что тела, падающие под действием силы тяжести, таким образом, равномерно ускоряются²⁴, состоит, во-первых, в приведении максимы о том, что природа всегда использует самые простые средства²⁶. Но он далек от того, чтобы считать это решающим аргументом. 'Я, - говорит один из его ораторов, - поскольку с моей стороны было бы крайне неразумно отвергать это или любое другое определение, которое пожелает дать любой автор, поскольку все они произвольны, все же могу, не обижаясь, усомниться в том, подходит ли такое определение, задуманное и принятое абстрактно, согласуется и проверяется в том виде ускоренного движения, которое имеют тела, когда они естественным образом опускаются'.

²⁶ *Dialogo*, iii. стр. 91.

Экспериментальное доказательство того, что тела, когда они падают вниз, равномерно ускоряются, получено (Галилеем) из наклонной плоскости; и поэтому предполагается, что если такое равномерное ускорение преобладает при вертикальном движении, оно также будет справедливо, когда тело вынуждено описывать наклонную прямолинейную траекторию. Это утверждение может быть доказано как истинное, если (предполагая заранее Третий закон движения, о котором нам вскоре придется говорить) мы введем концепцию равномерной статической силы как причины равномерного ускорения. Ибо сила, действующая на наклонную плоскость, находится в постоянной пропорции к вертикальной силе, и эта пропорция известна из статических соображений. Но в работе, о которой мы говорим, Галилей не вводит эту абстрактную концепцию силы в качестве основы своих доктрин. Вместо этого он предлагает в качестве постулата, достаточно очевидного, чтобы быть положенным в основу его рассуждений, что тела, которые спускаются по наклонным плоскостям с различным наклоном, но одинаковой вертикальной высоты, все приобретают одинаковую скорость²⁷. Но когда этот постулат был выдвинут одним из участников диалога, другой собеседник говорит: 'Вы рассуждаете очень вероятно; но помимо этой вероятности, я хочу увеличить вероятность

настолько, чтобы она была почти такой же полной, как необходимая демонстрация'. Затем он переходит к описанию очень остроумного и простого эксперимента, который показывает, что когда тело качается вверх на конце²⁴⁵ веревки, оно достигает той же высоты, по какому бы пути оно ни двигалось, при условии, что оно начинается с самой низкой точки с той же скоростью. И, таким образом, постулат Галилея подтверждается экспериментально, поскольку сила тяжести может быть взята в качестве примера сил, которые этот постулат рассматривает: и наоборот, доказано, что гравитация является однородной силой, поскольку можно считать очевидным, что постулат верен для однородных сил.

27 *Dialogo*, iii. стр. 36.

Когда мы ввели концепцию и определение ускоряющей силы, можно с помощью нескольких шагов рассуждения продемонстрировать, что постулат Галилея о том, что тела, спускающиеся по наклонным плоскостям одинаковой вертикальной высоты, приобретают одинаковую скорость, справедлив для однородных сил: и, таким образом, доказательство того, что сила тяжести, как при вертикальном, так и при наклонном движении, является однородной силой, подтверждается вышеупомянутым экспериментом; как и, на аналогичных основаниях, многими другими экспериментами, проведенными с наклонными плоскостями и маятниками.

Таким образом, правильность концепции Галилея о единой силе и доктрины о том, что гравитация является однородной силой, были подтверждены теми же рассуждениями и экспериментами. Мы можем сделать здесь два замечания; *Первое*, что концепция, когда она установлена и правильно сформулирована, кажется настолько простой, что едва ли требует экспериментального доказательства; замечание, которое мы уже делали в отношении Первого закона движения; и *второе*, что открытие реального закона природы было сделано путем принятия положений, которые без дополнительных доказательств мы должны рассматривать как очень ненадежные и как гораздо менее очевидные, а также как менее очевидные, чем закон природы в его простой форме.

4. *Второй закон движения.*—Когда тело, вместо того чтобы падать вниз из состояния покоя, бросается в любом направлении, оно описывает кривую линию до тех пор, пока его движение не прекратится. В этом и во всех других случаях, когда тело описывает криволинейную траекторию в свободном пространстве, его движение определяется Вторым законом движения. Закон в его общей форме таков: Когда тело таким образом отбрасывается вперед и на него воздействует сила в направлении,²⁴⁶ поперечном его движению, результатом является то, что к движению, с которым отбрасывается тело, присоединяется другое движение, точно такое же, какое та же сила сообщила бы покоящемуся телу.

Легко понять, что в основе этого закона лежит уже изложенная аксиома о том, что следствия измеряются их причинами. В силу этой аксиомы действие силы тяжести, действующей на тело в направлении, поперечном его движению, должно измерять ускоряющую или отклоняющую силу тяжести при данных обстоятельствах. Если этот эффект изменяется в зависимости от изменяющейся скорости и направления тела, на которое таким образом воздействуют, то отклоняющая сила тяжести также будет изменяться в зависимости от этих обстоятельств. Более простое предположение состоит в том, что отклоняющая сила тяжести одинакова, каковы бы ни были скорость и направление тела, подвергающегося ее воздействию; и это предположение, как мы находим, подтверждается фактами. Например, мяч, упавший с верхушки вертикальной мачты корабля, когда он неуклонно плывет вперед, упадет у подножия мачты, точно так же, как

если бы он упал, когда корабль находился в состоянии покоя; это показывает, что движение, которое сила тяжести придает мячу, усугубляется горизонтальным движением, которое шар разделяет с кораблем с самого начала. Это общий и простой концепции движения, как усугубляется с другом, представляет доказано, каким образом движение производится под действием силы тяжести изменяет любое другое движение, которое тело может предварительно были.

Дискуссии, которые закончились общим принятием этого Второго закона движения среди авторов-механиков, были сильно замешаны на аргументах за и против системы Коперника, которая представляла землю вращающейся вокруг своей оси. Ибо очевидным аргументом против этой системы было то, что если бы каждая точка земной поверхности таким образом находилась в движении с запада на восток, камень, упавший с вершины башни, остался бы позади, а башня отошла бы от него; и ответ заключался в том, что по этому закону движения камень перенес бы на себя движение земли, а также то движение, которое²⁴⁷ возникло бы из-за его притяжения к земле; и что движение камня относительно башни, таким образом, было бы таким же, как если бы и земля, и башня находились в покое. Галилей далее настаивал в качестве предположения в пользу мнения, что два движения — круговое движение, возникающее из-за вращения земли, и движение вниз, возникающее из-за тяжести камня, будут составлены описанным нами способом (ни одно из них не нарушает и не уменьшает другое), - что первое движение по своей природе не подвержено каким-либо изменениям или уменьшениям²⁸, как мы узнаем из Первого закона движения. От этой темы также нельзя было легко отмахнуться. Эксперимент с камнем, сброшенным с верхушки мачты, проводился Гассенди в различных формах; и в его Послании "*О впечатлении от двигателя в переводе*" правило, о котором идет речь, подтверждается ссылкой на эти эксперименты. Таким образом, общая истина, Второй закон движения, была установлена полностью и не подлежит сомнению.

²⁸ *Dialogo*, ii. стр. 114.

Но когда было доказано, что этот закон верен в общем смысле, с такой точностью, какую допускали грубые эксперименты, подобные экспериментам Галилея и Гассенди, все еще оставалось установить (предполагая, что наше знание закона является результатом только опыта), верен ли он с той точностью и безукоризненностью, которую могли проверить более тонкие методы экспериментирования. Мы так охотно верим в простоту законов природы, что строгая точность такого закона, о котором известно, что он по крайней мере приблизительно верен, считалась само собой разумеющейся, пока не появились какие-то основания подозревать обратное. Тем не менее, не было недостатка в расчетах, которые могли бы подтвердить истинность закона с предельной степенью точности. Лаплас рассказывает (*Syst. du Monde*, livre iv. глава 16), что в свое время он предположил, что влияние силы тяжести на Луну может быть слегка изменено направлением и скоростью Луны; и что таким образом можно было бы найти объяснение ускорению Луны (наблюдаемому отклонению ее от расчетного положения, которое долгое время²⁴⁸ ставило математиков в тупик). Но через некоторое время было обнаружено, что эта особенность в движении Луны возникла по другой причине; и второй закон движения был подтвержден как истинный в самом строгом смысле этого слова.

Таким образом, мы видим, что, хотя и существовали аргументы, которые можно было бы привести в пользу этого закона, основанного на необходимых связях идей, люди убедились в

его истинности только тогда, когда он был проверен и подтвержден действительным экспериментом. Но все же и в этом случае, как и в первых, когда закон был установлен вне всякого сомнения, люди были очень готовы поверить, что он не был простым результатом наблюдения, — что истина, которую он содержал, не была получена из опыта, — что его можно было считать истинным на основании рассуждений, предшествовавших опыту, — и что эксперименты служили только для того, чтобы сделать закон более ясным и понятным, подобно тому, как видимые диаграммы в геометрии служат для иллюстрации геометрических истин; наши знания в механике, как и в геометрии, не были (по их мнению) заимствованы из органов чувств. Многие считали самоочевидным, что действие силы в любом направлении не может быть увеличено или уменьшено каким-либо движением поперек направления силы, которое тело может испытывать в то же время; или, выражая это иначе, что если движение тела состоит из горизонтального и вертикального движений, то вертикальная сила будет воздействовать только на вертикальное движение. Этот принцип, действительно, не только казался очевидным многим людям, но даже в наши дни многими наиболее выдающимися математиками принимается за аксиому. Это, например, так используется в *"Механике Селеста"* Лапласа, которую можно рассматривать как стандарт математической механики в наше время; и в *"Аналитической механике"* Лагранжа, наиболее совершенном из появившихся примеров тонкости мышления по таким предметам, а также силы математического обобщения²⁹. И 249 таким образом, мы имеем здесь еще один пример того обстоятельства, которое мы уже заметили, говоря о Первом законе движения ([статья 2](#) этой главы), и Закона о том, что Тяжесть является однородной силой ([статья 3](#)); а именно, что закон, хотя и исторически установленный экспериментами, оказывается, когда его однажды обнаруживают и приводят к его наиболее простой и обобщенной форме, самоочевидным. Мне тем более хочется привлечь внимание к этой особенности в различных разделах истории науки, поскольку будет обнаружено, что она приводит к некоторым очень обширным и важным взглядам, которые будут рассмотрены ниже.

²⁹ Я могу заметить, что правило о том, что мы можем *составлять* ходатайства, как предполагает Закон, задействовано на этапе их *разрешения*; что сделано в отрывке, на который я ссылаюсь. (*Méc. Analyt. ptie. i. sect. i. art. 3. p. 225.*) 'Si on conçoit que le mouvement d'un corps et les forces qui le sollicitent soient *decomposées* suivant trois lignes droites perpendiculaires entre elles, on pourra considérer séparément les mouvemens et les forces relatives à chacun de ces trois directions. Car à cause de la perpendicularité des directions il est visible que chacun de ces mouvemens partiels peut être regardé comme indépendant des deux autres, et qu'il ne peut recevoir d'altération que de la part de la force qui agit dans la direction de ce mouvement; l'on peut conclure que ces trois mouvemens doivent suivre, chacun en particulier, les lois des mouvemens rectilignes accélérés ou retardés par les forces données.' Лаплас фактически делает то же самое предположение (*Méc. Cél. p. i. liv. i. art. 7*), определяя силы, действующие на точку в трех прямоугольных направлениях, и рассуждая отдельно относительно каждого направления. Но в его способе рассмотрения предмета задействован принцип, относящийся к Третьему Закону движения, а именно, доктрина о том, что скорость равна силе, о которой нам придется говорить в другом месте.

5. *Третий закон движения.* — В определении ускоряющей силы мы имеем меру Сил, поскольку они участвуют в создании движения. [Ранее](#), говоря о принципах статики, мы определили меру Сил или Давлений в той мере, в какой они используются для достижения равновесия. Но эти два аспекта Сил тесно связаны; и мы требуем закона, который установил бы правило их соединения. Тем же мышечным усилием, с помощью которого мы можем удерживать тяжелый

камень, мы также можем привести его в движение. Тогда возникает вопрос, как определяются скорость и способ его движения? Ответ на этот вопрос содержится в Третьем законе²⁵⁰ движения, и заключается он в следующем: *импульс*, который любое давление создает в массе за данное время, пропорционален давлению. Под *импульсом* понимается произведение чисел, выражающих скорость, и массы тела: и, следовательно, если масса тела одинакова в примерах, которые мы сравниваем, то правило таково, что *скорость равна силе, которая ее производит*; и это один из простейших способов выражения Третьего закона движения.

В соответствии с нашим общим планом мы должны спросить, на чем основано это правило? Какова самая простая и удовлетворительная форма, к которой мы можем свести его доказательство? Или, возьмем пример: если на данную массу, расположенную таким образом, чтобы она могла двигаться, оказывается двойное давление, почему она должна развивать вдвое большую скорость за одно и то же время?

Чтобы ответить на этот вопрос, предположим, что двойное давление можно разделить на два одиночных давления: одно из них будет создавать определенную скорость; и вопрос в том, почему равное давление, действующее на ту же массу, будет создавать равную скорость *в дополнение* к первому? Или, говоря иначе, вопрос заключается в том, почему каждая из двух сил будет производить свой отдельный эффект, не изменяемый одновременным действием другой силы?

Такое изложение дела, по-видимому, очень близко подходит к тем случаям, которые включены во Второй закон движения, и поэтому может показаться, что этот Третий Закон не имеет оснований, отличных от Второго. Но следует помнить, что слово "*сила*" имеет разное значение в том и другом случае; в этом месте оно означает "*давление*"; в изложении Второго закона его значением была *ускоряющая* или *отклоняющая сила*, измеряемая создаваемой скоростью или отклонением. И, таким образом, Третий закон движения, насколько позволяют судить наши рассуждения, по-видимому, покоится на фундаменте, отличном от Второго.

Соответственно, та часть Третьего закона движения, которую мы сейчас рассматриваем, а именно, что создаваемая скорость равна силе, была получена, фактически, в результате отдельного исследования. Первым примером этого 251 закона, который был изучен математиками, было движение тел по наклонным плоскостям: сила, которая толкает тело вниз по наклонной плоскости, известна из статики, и, следовательно, необходимо было определить скорость его падения. Первоначально Галилей³⁰ в своих попытках решить эту проблему спуска тела по наклонной плоскости исходил не из принципа, который мы изложили (определение силы, действующей вниз по наклонной плоскости, из статических соображений), каким бы очевидным он ни казался; но предположил, как мы уже видели, положение, по—видимому, гораздо более ненадежное, а именно, что тело, скользящее по гладкой наклонной плоскости, всегда развивает одну и ту же скорость, пока высота падения по *вертикали* одинакова. И это предположение (ибо поначалу это было не более чем предположением) он подтвердил с помощью остроумного эксперимента, в котором тела приобретали или теряли одинаковую скорость, спускаясь или поднимаясь на одну и ту же высоту, хотя их пути отличались в других отношениях.

³⁰ Наберитеномер. della Sc. Nuov. iii. p. 96. См. Hist. Ind. Sci. b. vi. c. ii. раздел. 5.

Именно в такой форме учение о движении тел по наклонным плоскостям было впервые представлено в *Диалогах* Галилея о науке движения. Но его ученик Вивиани был недоволен введенным таким образом предположением; и в последующих изданиях *Диалогов* очевидная пропасть в рассуждениях была значительно сокращена за счет того, что доказательство было поставлено в зависимость от принципа, почти идентичного третьему закону движения, как мы его только что изложили. В доказательстве, добавленном таким образом, "Мы согласны, - говорит собеседник³¹, - что в движущемся теле импульс, энергия, импульсивность или склонность к движению так же велики, как и сила или наименьшее сопротивление, которых достаточно для его поддержания"; и поскольку импульс или инерция в ходе доказательства принимается за скорость, создаваемую за данное время, очевидно, что изложенный таким образом принцип сводится к этому; что создаваемая скорость равна статической силе. Таким образом, этот закон движения, по-видимому, 252 в школе Галилея, был предложен и установлен сначала экспериментально, но впоследствии подтвержден и продемонстрирован *априорными* соображениями.

³¹ *Диалог*, стр. 104.

Мы видим, что в приведенных выше рассуждениях введен ряд абстрактных терминов, которые, по крайней мере вначале, не имеют очень четкого определения, таких как *импульс*, *импульс* и т.д. Из них был выбран *импульс* для выражения той величины, которая в движущемся теле измеряет статическую силу, действующую на тело. Эта величина, как мы только что видели, пропорциональна скорости в данном теле. В различных телах она также пропорциональна массе тела. Эта часть третьего закона движения вытекает из нашего представления о материи в целом как состоящей из частей, способных к сложению. Должно потребоваться двойное давление, чтобы обеспечить одинаковую скорость при удвоенной массе; ибо, если массу уменьшить вдвое, для каждой половины потребуется равное давление; и добавление как давлений, так и масс будет происходить без нарушения эффекта.

Мера количества вещества в теле, рассматриваемая как влияющая на скорость, которую давление создает в теле, называется его *инерцией*, как мы уже указывали (с. v.). Инерция - это свойство, благодаря которому большая масса вещества требует большей силы, чем малая масса, для придания ему равной скорости. Она принадлежит каждой порции материи; и порции инерции добавляются всякий раз, когда добавляются порции материи. Следовательно, *инерция определяется как количество материи*; что является лишь другим способом выражения этого третьего закона движения, поскольку речь идет о количестве материи.

Но как мы узнаем количество вещества в теле? Мы можем ответить, что мы принимаем вес за меру количества вещества; но тогда нас могут снова спросить, каким образом получается, что вес пропорционален инерции; какой она должна быть, чтобы количество вещества могло быть пропорционально как тому, так и другому. Мы отвечаем, что это, по-видимому, верно экспериментально, потому что все тела падают с одинаковыми скоростями под действием силы тяжести, когда устранены известные причины различия. Наблюдения падающих²⁵³ тел, действительно, не требуют большой точности; но эксперименты, приводящие к тому же результату и способные к большой точности, были проведены на маятниках Ньютоном; как он рассказывает в своих *Принципах*, книга iii. реквизит. 6. По его словам, все они согласованы с совершенной точностью: и, таким образом, вес и инерция пропорциональны во всех случаях, и, следовательно, каждый пропорционален количеству вещества, измеренному другим.

Концепция инерции, как мы уже видели в [главе v.](#), включает в себя понятие действия и противодействия; и, таким образом, законы, которые предполагают инерцию, зависят от идеи взаимной причинности. Правило, согласно которому скорость равна силе, зависит от принципа причинности, согласно которому действие пропорционально причине; здесь действие оценивается таким образом, чтобы оно соответствовало как другим законам движения, так и эксперименту.

Но здесь, как и в других случаях, снова возникает вопрос: действительно ли эксперимент необходим для доказательства этого закона? Если мы обратимся к авторитетам, нам будет нелегко принять решение. Д'Аламбер против необходимости экспериментального доказательства. "Почему, - говорит он [32](#), - мы должны прибегать к тому принципу, которым в наши дни пользуются все, что сила пропорциональна скорости? ... принцип, основанный исключительно на этой расплывчатой и неясной аксиоме, что следствие пропорционально причине. Мы не будем здесь исследовать, - добавляет он, - обязательно ли этот принцип верен; мы только признаем, что доказательства, которые до сих пор приводились, не кажутся нам безупречными; и мы также не должны, как некоторые геометры, принимать его как чисто случайную истину; это означало бы разрушить достоверность механики и свести ее к не более чем экспериментальной науке. Мы удовлетворимся наблюдением, ' продолжает он, ' что определенное или сомнительное, ясное или неясное, оно бесполезно в механике и, следовательно, должно быть изгнано из науки'. Хотя Д' Аламбер отвергает третий закон движения в этой форме, он принимает один из 254 эквивалентных законов, который, как ему кажется, обладает аксиоматической достоверностью; и эта процедура согласуется с курсом, который он избирает, утверждая, что наука механика - нечто большее, чем просто экспериментальная истина. Напротив, Лаплас считает, что этот третий закон установлен экспериментально. "Пропорциональна ли сила, - говорит он, - [33](#) скорости?" "Этого, - отвечает он, - мы не можем знать *априори*, поскольку пребываем в неведении относительно природы движущей силы; следовательно, для этой цели мы должны обратиться к опыту; ибо все, что не является необходимым следствием тех немногих данных, которыми мы располагаем относительно природы вещей, является для нас только результатом наблюдения'. И снова он говорит [34](#): 'Итак, здесь у нас есть два закона движения — закон инерции [первый закон движения] и закон силы, пропорциональной скорости, — которые даны наблюдением. Это самые естественные и самые простые законы, которые мы можем себе представить, и, без сомнения, они вытекают из самой природы материи; но поскольку эта природа неизвестна, они являются для нас всего лишь наблюдаемыми фактами: единственными, однако, которые Механика заимствует из опыта".

[32](#) *Динамика*, Предисловие к изданию

[33](#) *Méc. Cél.* p. 15.

[34](#) с. 18.

Я думаю, из взглядов, приведенных в этой и нескольких других частях настоящей работы, следует, что мы не можем с уверенностью сказать, что у нас очень "мало данных о природе вещей" при рассуждениях о законах вселенной; поскольку все следствия, которые вытекают из взаимосвязи наших фундаментальных идей, неизбежно регулируют наше знание о вещах, поскольку у нас есть какое-либо такое знание. Мы также не можем сказать, что природа материи нам неизвестна в любом смысле, в котором мы можем представить себе знание как

возможное. Природа материи не более неизвестна, чем природа пространства или числа. В наше представление о материи, как о пространстве и числе, вовлечены определенные отношения, которые являются необходимой основой нашего знания; и все, что независимо от этих отношений, не является неизвестным, но непостижимым.²⁵⁵

Из фразеологии, используемой этими двумя выдающимися математиками, читателю должно быть уже ясно, что вопрос, касающийся формирования третьего закона движения, может быть решен только путем тщательного рассмотрения того, что мы подразумеваем под наблюдением и опытом, природой и материей. Но, вероятно, в целом будет признано, что, принимая во внимание уже предложенные объяснения необходимых условий опыта и концепции инерции, этот закон движения, согласно которому инерция определяется как количество материи, почти или полностью самоочевиден.

6. Действие и Противодействие равнозначны в движущихся телах.—Когда мы должны рассматривать тела как действующие друг на друга и влияющие на движения друг друга, по-прежнему применяется третий закон движения; но наряду с этим мы также используем общий принцип, согласно которому действие и противодействие равны и противоположны. Действие и противодействие здесь следует понимать как создаваемый и уничтожаемый импульс в соответствии с мерой действия, установленной Третьим законом движения: и случаи, в которых этот принцип, таким образом, используется, составляют столь большую часть тех, в которых используется третий закон движения, что некоторые авторы (Ньютон во главе с ними) провозгласили равенство действия и противодействия третьим законом движения.

Из однажды установленного третьего закона движения обязательно следует равенство действия и противодействия в смысле полученного и потерянного импульса. Таким образом, если гиря, подвешенная на веревочке к краю гладкого ровного стола, тянет другой груз вдоль стола, то подвешенный груз движется медленнее, чем он двигался бы, если бы не был так связан, и, таким образом, теряет скорость из-за соединения; в то время как другой груз благодаря соединению набирает всю скорость, которая у него есть, поскольку, будучи предоставленным самому себе, он остановился бы. И давления, которые ограничивают падение первого тела и ускоряют движение второго, равны во все моменты времени, ибо каждое из этих давлений является натяжением струны: и, следовательно, согласно третьему закону движения, импульс, приобретаемый одним телом, и импульс, теряемый другим в силу действия этой струны, равны. И аналогичные рассуждения²⁵⁶ могут быть использованы в любом другом случае, когда тела связаны.

Случай, когда одно тело не толкает и не притягивает, а *ударяется* о другое, поначалу показался сторонникам механических рассуждений отличным по природе от других; но небольшого рассмотрения было достаточно, чтобы показать, что удар на самом деле представляет собой всего лишь короткое и сильное давление; и что, следовательно, общее правило равенства потерянного и приобретенного импульса применимо как к этому, так и к другим случаям.

Таким образом, для определения случая прямого действия тел друг на друга нам не требуется никакого нового закона движения. Равенство действия и противодействия, которое с необходимостью входит в каждую концепцию механической операции, в сочетании с мерой действия, заданной третьим законом движения, позволяет нам проследить последствия каждого случая, будь то давление или удар.

7. *Принцип Д'Аламбера.*—Но каков будет результат, когда тела не действуют непосредственно друг на друга, но они *косвенно* связаны каким-либо образом рычаги, канаты, шкивы, или каким-либо другим образом так, что одна часть системы имеет механическое преимущество над другим? Результат по-прежнему должен определяться принципом, согласно которому действие и реакция уравнивают друг друга. Действие и противодействие, являясь в некотором смысле давлением, должны уравнивать друг друга по законам статики, поскольку эти законы определяют равновесие давления. Теперь действие и противодействие, согласно их мерам в Третьем законе движения, представляют собой импульс, приобретаемый и теряемый, когда действие является прямым; и за исключением того, что косвенное действие вносит некоторое изменение в закон, они должны иметь ту же самую меру. Но, на самом деле, мы не можем себе представить, чтобы в этом случае имело место какое-либо изменение закона; ибо прямое действие - это только один (предельный) случай косвенного действия. Таким образом, если два тяжелых тела действуют в разных точках рычага, то действие каждого из них на другое является косвенным; но если две точки соприкасаются, действие становится прямым. Следовательно, правилом должно быть то, что мы уже сформулировали; ибо если бы правило было ложным для косвенного действия, оно было бы также ложным для прямого действия, и для этого случая мы показали, что оно истинно. И таким образом мы получаем общий принцип, согласно которому в любой системе тел, действующих друг на друга, действие и противодействие, оцениваемые по полученному и потерянному импульсу, уравнивают друг друга в соответствии с законами равновесия. Этот принцип, который является настолько общим, что дает ключ к решению всех возможных механических проблем, обычно называют *принципом Д'Аламбера*. Экспериментальные доказательства, которые убеждали людей в истинности Третьего закона движения, были, многие или большинство из них, доказательствами закона в этом расширенном смысле. И, таким образом, доказательство Принципа Д'Аламбера, как из идеи механического действия, так и из опыта, включено в доказательство уже изложенного закона.

8. *Связь динамических и статических принципов.* Только что изложенный принцип равновесия Д'Аламбера — это закон, которым он заменил бы Третий закон движения; и таким образом он устранил бы необходимость в независимом доказательстве этого закона. Аналогичным образом, Второй закон движения некоторыми авторами выводится из принципа композиции статических сил; и таким образом, они устранили бы необходимость ссылки на эксперимент в этом случае. Лаплас следует этим курсом и, таким образом, как мы видели, основывает на опыте только Первый и Третий Законы движения. Ньютон, с другой стороны, признает ту же связь утверждений, но с другой целью; ибо он выводит состав статических сил из Второго закона движения.

Тесную связь этих трех принципов, состава (статических) сил, состава (ускоряющих) сил со скоростями и измерения (движущихся) сил по скоростям, отрицать нельзя; однако, по-видимому, отнюдь не легко устранить необходимость независимых доказательств последних двух из этих принципов. И то, и другое может быть доказано или проиллюстрировано экспериментом, и эксперименты, которые доказывают одно, отличаются от тех, которые устанавливают другое. Например, путем несложных вычислений выясняется, что когда мы применяем наши принципы к колебаниям маятника,²⁵⁸ второй закон подтверждается тем фактом, что колебания происходят с одинаковой скоростью на востоке и западе, а также в северном и южном направлениях: при тех же обстоятельствах Третий закон подтверждается нашим открытием, что время небольшого колебания пропорционально квадратному корню из

длины маятника; и аналогичные различия можно было бы указать в других экспериментах относительно их влияния на тот или иной закон.

9. *Механические принципы постепенно становятся все более простыми и очевидными.* Я снова укажу в общих чертах на два обстоятельства, которые я уже заметил в частных случаях законов движения.—Истины часто сначала принимаются в форме, которая далека от самой очевидной или простой; — и истины, однажды открытые, постепенно упрощаются, приобретая вид самоочевидных истин.

Первое обстоятельство проиллюстрировано несколькими примерами, которые нам пришлось рассмотреть. Предположение о том, что вечный двигатель невозможен, предшествовало познанию первого закона движения. Предполагаемое равенство скоростей, приобретаемых в двух наклонных плоскостях одинаковой высоты, впоследствии было сведено самим Галилеем к третьему закону движения. В Истории³⁵ мы отметили предположение Гюйгенса о равенстве фактического опускания и потенциального подъема центра тяжести: впоследствии это было сведено Германом и Бернулли к статической эквивалентности воздействия силы тяжести и замещающих воздействий действующих сил, действующих в каждой точке; и, наконец, к принципу Д'Аламбера, который утверждает, что движения уравнивают друг друга и теряют их.

³⁵ Б. vi. с. v. раздел I. 2.

Это раннее утверждение принципов, которые сейчас не кажутся ни очевидными, ни самоочевидными, не следует рассматривать как необоснованное предположение со стороны первооткрывателей, которыми оно было сделано. Напротив, это свидетельство глубокой проницательности и ясности мышления, которые были²⁵⁹ необходимы для того, чтобы сделать такие открытия. Ибо эти результаты действительно являются строгими следствиями законов движения в их простейшей форме: и доказательства их, вероятно, присутствовали, хотя и неразвитые, в умах первооткрывателей. Нам рассказывают о студентах-геометрах, которые благодаря особым способностям ума воспринимали доказательства некоторых из наиболее продвинутых положений геометрии, не проходя вводных шагов. Мы должны предположить подобную склонность к механическим рассуждениям, которая, существуя в умах Стевина, Галилея, Ньютона и Гюйгенса, привела их к тем предположениям, которые в конечном итоге привели к законам движения.

Далее мы можем заметить, что простота и очевидность, которые в конце концов приобрели законы механики, во многом подтверждаются использованием слов лучшими авторами по этим предметам. Термины, которые первоначально, до того, как законы движения были полностью известны, использовались в очень расплывчатом и изменчивом смысле, впоследствии были ограничены и уточнены, так что утверждения, которые поначалу кажутся идентичными пропозициям, становятся отдельными и важными принципами. Таким образом, *сила*, *движение*, *импульс* — это термины, которые использовались, хотя и в свободной форме, с самого начала механических рассуждений. И до тех пор, пока эти слова сохраняли расплывчатость обычного языка, было бы бесполезным и бесплодным трюизмом утверждать, что 'импульс пропорционален силе' или что 'тело теряет столько движения, сколько оно сообщает другому'. Но когда 'импульс' и 'количество движения' определяются как произведение массы и скорости,

эти два положения немедленно становятся отдельными утверждениями третьего закона движения и его следствий. Аналогичным образом, утверждение о том, что "гравитация - это однородная сила", было принято до того, как было установлено, что такое однородная сила; но это утверждение стало значимым и полезным только тогда, когда этот момент был должным образом определен. Утверждение о том, что "когда разные движения передаются одному и тому же телу, их эффекты²⁶⁰ усугубляются", становится вторым законом движения, когда мы определяем, что такое композиция движений. И тот же процесс может наблюдаться и в других случаях.

И таким образом мы видим, насколько хорошо форма, которую в конечном итоге принимает наука, приспособлена для упрощения знания. Принятые определения и термины, вошедшие в обиход в точном значении, создают полную гармонию между содержанием и формой нашего знания; так что истины, которые поначалу были неожиданными и малопонятными, стали привычными фразами и через несколько поколений звучат даже для обычных ушей как идентичные утверждения.

10. *Оспаривание меры пресечения.* В "Истории механики"³⁶ мы приводили отчет о споре, который в течение некоторого времени занимал европейских математиков, о том, следует ли считать силы движущихся тел пропорциональными скорости или квадрату скорости. Нам нет нужды здесь вспоминать события этого спора; но мы можем отметить, что его история как метафизического спора примечательна в том отношении, что он был окончательно и бесповоротно разрешен; ибо теперь математики согласны с тем, что обе стороны были правы и что результаты механического действия могут быть выражены с равной корректностью посредством *импульса* и *vis viva*. В каком-то смысле, как сказал Д'Аламбер³⁷, это спор о словах; но мы не должны делать вывод, что на этом основании он был легкомысленным или бесполезным; ибо такие споры являются одним из основных средств сведения принципов нашего²⁶¹ знания к их предельной простоте и ясности. Термины, используемые в науке механике, теперь навсегда освобождены в умах математиков от той двусмысленности, которая была полем битвы в войне за *жизнь*.

³⁶ В. vi. c. v. раздел I. 2.

³⁷ Д'Аламбер также отметил (*Dynamique*, Предисловие xxi), что это противоречие 'показывает, как мало справедливости и точности содержится в мнимой аксиоме о том, что причины пропорциональны своим следствиям'. Но это рассуждение ни в коем случае не является обоснованным. Поскольку оба показателя верны, представляется, что причины могут быть *справедливо* измерены по их последствиям, даже когда берутся очень разные виды последствий. Мы допускаем, что аксиома не указывает ни на одну *точную* меру, пока она не будет проиллюстрирована опытом или другими соображениями; но то же самое происходит и при применении других аксиом.

Но мы можем заметить, что истинной причиной этого спора была именно та тенденция, которую мы отмечали; — склонность человека принимать в своих рассуждениях определенные общие положения за истинные и фиксировать смысл терминов таким образом, чтобы они соответствовали этой истине. Все согласились, что при взаимном действии тел всегда сохраняется одинаковое количество силы; и вопрос заключался в том, с помощью какой из двух мер это правило можно было бы лучше всего проверить. Таким образом, мы видим, что спор шел не просто об определении, а об определении, объединенном с общим предложением.

Легко представить, что такой вопрос ни в коем случае не был маловажным; и мы можем мимоходом заметить, что подобные споры, хотя впоследствии они обычно клеймятся как споры о словах и определениях, на самом деле являются событиями, имеющими значительные последствия в истории науки; поскольку они рассеивают всякую двусмысленность и расплывчатость в использовании терминов и позволяют увидеть условия, при которых фундаментальные принципы нашего знания могут быть представлены наиболее ясно и просто.

Нам стоит на мгновение остановиться на открывшейся таким образом перспективе развития знаний, примером которой является история механики. Общая трансформация наших взглядов от расплывчатых к определенным, от сложных к простым, от неожиданных открытий к самоочевидным истинам, от кажущихся противоречий к идентичным положениям очень примечательна, но она ни в коем случае не свойственна нашему предмету. Те же обстоятельства, более или менее заметные, более или менее развитые, проявляются в истории других наук, в зависимости от точки развития, которой достигла каждая из них. Они опираются на очень важные доктрины, касающиеся перспектив, пределов и самой природы нашего знания. И хотя эти доктрины требуют рассмотрения в контексте всей науки, тем не менее особый способ, которым они проиллюстрированы обзором истории механики, которым мы только что занимались, по-видимому, делает это место удобным для ознакомления с ними читателя.

ГЛАВА VIII.

О парадоксе универсальных утверждений, полученных из опыта.

1. Ранее было заявлено,³⁸ что опыт не может установить никаких универсальных или необходимых истин. Количество попыток, которые мы можем провести над любым предложением, неизбежно ограничено, и одно только наблюдение не может дать нам никаких оснований для распространения вывода на непроверенные случаи. Наблюдаемые факты не имеют видимой необходимой связи, и никакое упражнение наших чувств не может позволить нам обнаружить такую связь. Мы никогда не сможем приобрести на основе простого наблюдения фактов право утверждать, что пропозиция истинна во всех случаях и что она не могла быть иной, чем мы ее находим.

³⁸ В. i. c. iv. Опыта,

Однако, как мы только что видели из истории законов движения, мы можем продолжать собирать наши знания из наблюдений, расширять и упрощать их, пока они не приблизятся к полной универсальности и кажущейся необходимости. Могут ли законы движения, как мы их теперь знаем, быть строго сведены к абсолютной необходимости в природе вещей, мы не осмеливались однозначно утверждать. Но мы видели, что некоторые из наиболее

проницательных и глубоких математиков верили, что для этих законов движения или некоторых из них существовала столь очевидная необходимость, вынуждающая их быть такими, какие они есть, и никакими другими. Большинство из тех, кто тщательно изучил принципы механики, согласятся с тем, что по крайней мере некоторые из основных законов движения очень близки к этому характеру необходимой истины; и признают, что было бы трудно представить себе какую-либо другую непротиворечивую²⁶⁴ схему фундаментальных принципов. И почти все математики признают за этими законами абсолютную универсальность, так что мы можем применять их без колебаний или опасений в случаях, наиболее отдаленных от тех, на которые распространялся наш опыт. Какой астроном побоялся бы сослаться на известные законы движения в рассуждениях о двойных звездах, хотя эти объекты находятся на неизмеримо большом расстоянии от той солнечной системы, которая была единственной областью нашего наблюдения механических фактов? Какой философ, рассуждая о магнитном флюиде или светоносном эфире, колебался бы применить к нему механические принципы, которые применимы к жидкостям с известными механическими свойствами? Когда мы утверждаем, что количество движения в мире не может быть увеличено или уменьшено за счет взаимных действий тел, разве каждый математик не убежден, что было бы нефилософским ограничением ограничивать это утверждение теми способами действия, которые мы испробовали?

Однако никто не может сомневаться в том, что в историческом факте эти законы были получены на основе опыта. То, что это так, не является предметом догадок. Мы знаем время, людей, обстоятельства, относящиеся к каждому этапу каждого открытия. В "Истории" я дал отчет об этих открытиях; а в предыдущих главах настоящей работы я дополнительно исследовал природу и значение принципов, которые были таким образом выявлены.

Таким образом, здесь очевидное противоречие. Опыт, казалось бы, сделал то, чего, как мы доказали, она сделать не может. Она привела людей к утверждениям, по крайней мере, универсальным, и к принципам, которые некоторым людям кажутся необходимыми. Каково объяснение этого противоречия, решение этого парадокса? Правда ли, что Опыт может открыть нам универсальные и необходимые истины? Обладает ли она каким-то тайным достоинством, какой-то неожиданной силой, с помощью которой она может обнаружить связи и последствия, которые, как мы объявили, находятся вне ее сферы? Может ли она видеть больше, чем просто видимость, и наблюдать больше, чем просто факты? Может ли²⁶⁵ она каким-то образом проникнуть в природу вещей?—спуститься ниже поверхности явлений к их причинам и истокам, чтобы иметь возможность сказать, чего может быть, а чего не может быть;—какие явления являются частичными, а какие универсальными? Если это так, то мы действительно ошиблись в ее характере и силах; и весь ход наших рассуждений становится ненадежным и неясным. Но затем, когда мы возвращаемся на наш путь, мы не можем найти точку, в которой мы отклонились, мы не можем обнаружить ложный шаг в нашем умозаключении. По-прежнему кажется, что строго говоря, с помощью опыта мы не можем открыть необходимые и универсальные истины. Наши органы чувств не могут предоставить нам никаких доказательств необходимой связи в явлениях. Наше наблюдение должно быть ограниченным и не может свидетельствовать ни о чем, что выходит за его пределы. Общий взгляд на наши способности, по-видимому, доказывает невозможность того, чтобы люди делали то, что, как показывает история науки механики, они делали.

2. Но для того, чтобы попытаться разрешить этот парадокс, давайте снова обратимся к Истории механики. В случаях, относящихся к той науке, в которой были получены положения,

обладающие наиболее несомненной универсальностью и наиболее приближающиеся к характеру необходимых истин (как, например, законы движения), каков источник аксиоматического характера, который эти положения таким образом принимают? Мы можем надеяться, что ответ на этот вопрос прольет некоторый свет на запутанность, в которую мы, по-видимому, вовлечены.

Теперь ответ на этот вопрос заключается в том, что законы движения заимствуют свой аксиоматический характер из того, что они являются всего лишь *интерпретациями* аксиом Причинности. Эти аксиомы, будучи проявлениями Идеи Причины в различных аспектах, обладают самой строгой универсальностью и необходимостью. И поскольку законы движения являются примерами этих аксиом, эти законы должны быть не менее универсальными и необходимыми. Как следует понимать эти аксиомы; — в каком смысле следует понимать *причину* и *следствие*, *действие* и *реакцию*, опыт и наблюдения фактически научили исследователей этому предмету; и без этого учения законы движения никогда не могли бы быть отчетливо известны. Если две силы²⁶⁶ действуют вместе, каждая должна производить свой эффект, согласно аксиоме причинности; и, следовательно, эффекты отдельных сил должны быть *объединены*. Но длительный курс дискуссий и экспериментов должен проинструктировать людей, какого рода это *сочетание* сил. Опять же, действие и противодействие должны быть равны; но потребовалось много размышлений и некоторое испытание, чтобы показать, что такое *действие* и *реакция*. Те метафизики, которые формулировали Законы движения без ссылки на опыт, выдвигали только такие законы, которые были расплывчатыми и неприменимыми. Но все же эти люди проявляли нерушимую убежденность, принадлежащую спекулятивной природе человека, в том, что существуют Законы движения, то есть универсальные формулы, связывающие причины и следствия, когда имеет место движение. Опять же, те механики, которые наблюдали факты, связанные с равновесием и движением, и устанавливали некоторые узкие правила, не пытаясь подняться к какому-либо универсальному и простому принципу, получили законы не менее бесплодные и бесполезные, чем метафизики; ибо они не могли сказать, в каких новых случаях и будут ли вообще проверены их законы; им нужно было более общее правило, чтобы показать им пределы открытого ими правила. Они ошибались в каждой попытке решить новую проблему, потому что их интерпретация терминов аксиом, хотя и верная, возможно, в определенных случаях, была неправильной в целом.

Таким образом, Папп допустил ошибку, пытаясь интерпретировать как случай рычага проблему удержания груза на наклонной плоскости; таким образом, Аристотель допустил ошибку в интерпретации доктрины о том, что вес тел является причиной их падения; таким образом, Кеплер допустил ошибку в интерпретации правила о том, что скорость тел зависит от силы; таким образом, Бернулли³⁹ допустил ошибку в интерпретации равенства действия и противодействия на движущийся рычаг. В каждом из этих случаев истинные доктрины, уже установленные (экспериментально или иным образом), применялись ошибочно. И ошибка была исправлена дальнейшим размышлением, которое показало, что необходим другой способ интерпретации, чтобы аксиома 267, к которой апеллировали в каждом конкретном случае, могла сохранить свою силу в самом общем смысле. И в рассуждениях, которые избегали или исправляли такие ошибки и которые приводили к существенным общим истинам, целью спекулянта всегда было придать признанным максимам, которые предполагала Идея Причины, такое значение, которое соответствовало бы их универсальной значимости. Правило с самого начала не принималось как частное, а впоследствии обобщалось все более и более широко; но с самого начала предполагалась универсальность правила, и вопрос заключался в том, как его

следует понимать, чтобы оно было универсально истинным. На каждом этапе умозрения закон рассматривался как общий закон. Это был не аспект, который он постепенно приобретал в результате накопления опыта, а черта его первоначального и врожденного характера. *Что* должно произойти повсеместно, возможно, требовался опыт, чтобы показать: но то, что случившееся должно произойти *повсеместно*, подразумевалось природой знания. Универсальность законов движения не была почерпнута из опыта, какими бы универсальными ни были сами законы.

39 Hist. Ind. Sc. b. vi. c. против раздела. 2.

3. Таким образом, мы получаем решение нашего парадокса, насколько это касается рассматриваемого нами случая. Законы движения заимствуют свою *форму* из Идеи Причинности, хотя их *содержание* может быть задано опытом: и, следовательно, они обладают универсальностью, которую опыт дать не может. Они несомненны и универсально значимы; и единственный вопрос, который должно решить наблюдение, заключается в том, как их следует понимать. Они подобны общим математическим формулам, которые, как известно, верны, даже если мы не знаем, какие неизвестные величины они включают. С другой стороны, следует признать, что до тех пор, пока эти формулы не будут истолкованы при реальном изучении природы, они не только бесполезны, но и наносят ущерб, наполняя умы людей расплывчатыми общими терминами, пустыми максимами и непонятными абстракциями, которые они ошибочно принимают за знание. Такого извращения спекулятивных наклонностей человеческой натуры мир видел слишком много за все века. И все же мы не должны по этой причине презирать эти формы 268 истины, поскольку без них никакое общее знание невозможно. Без общих терминов, максим и абстракций у нас не может быть ни науки, ни умозрения; на самом деле, вряд ли это можно назвать последовательным мышлением или применением разума. Путь истинного познания состоит в том, чтобы получить из мысли и опыта правильную интерпретацию наших общих терминов, реальное значение наших максим, истинные обобщения, которые подразумевают наши абстракции.

4. Если меня спросят, как опыт может научить нас правильно интерпретировать общие условия, которые являются аксиомы причинности включают в себя:—откуда она исходит свет, который она, чтобы бросить на эти общие понятия; ответ очевиден, а именно, что отношения причинности *в условиях* опыта;—что общего понятия *на примере* в конкретных случаях, которых она принимает во внимание. События, которые происходят вокруг нас и которые являются объектами нашего наблюдения, мы не можем воспринимать иначе, как подчиняющиеся законам причины и следствия. Каждое событие должно иметь причину; —Каждое следствие должно определяться своей причиной;—эти максимы справедливы для явлений, составляющих материал нашего опыта. Именно к ним применимы эти истины. Именно в мире, который мы имеем перед нашими глазами, эти утверждения универсально подтверждаются; и поэтому, наблюдая за тем, что мы видим, мы должны узнать, как следует понимать эти утверждения. Каждый факт, каждый эксперимент является примером этих утверждений; и поэтому благодаря вниманию и знакомству с фактами и экспериментами мы узнаем значение выражений, в которых сделаны утверждения; точно так же, как в любом другом случае мы узнаем значение языка, наблюдая за тем, как он применяется в известных случаях. Опыт - это интерпретатор природы; понятно, что он должен давать свою интерпретацию с помощью той всеобъемлющей фразеологии, которая является подлинным языком науки.

5. Мы можем на мгновение вернуться к возражению, что опыт не может дать нам общих истин, поскольку после любого количества испытаний, подтверждающих правило, мы можем, насколько мы можем предвидеть, получить то, которое нарушает правило²⁶⁹. Когда мы видели, как тысяча камней падает на землю, мы можем увидеть один, который не падает при тех же очевидных обстоятельствах. Спрашивается, как же тогда опыт может научить нас, что, строго говоря, все камни упадут, если их не поддерживать? И на это мы отвечаем, что неверно, будто мы можем представить себе, что один камень подвешен в воздухе, в то время как тысячи других падают, не веря в какую-то особую причину, поддерживающую его; и что, следовательно, такое предположение не составляет исключения из закона, согласно которому тяжесть - это сила, под действием которой все тела устремляются вниз. Несомненно, мы можем представить себе тело, которое при падении или броске движется по линии, совершенно отличной от других тел: так, определенный снаряд, ⁴⁰ используемый аборигенами Австралии и недавно завезенный в эту страну, при правильном броске из руки описывает кривую и возвращается на место, откуда он был брошен. Но предположил ли кто-нибудь, следовательно, хотя бы на мгновение, что законы движения различны для этого и для других тел? Напротив, разве каждый человек, склонный к спекуляции, не был немедленно вынужден задаться вопросом, как получилось, что известные причины, изменяющие движение, сопротивление воздуха и другие причины, произвели в данном случае столь своеобразный эффект? И если бы движение было еще более необъяснимым, оно не вызывало бы никакой неуверенности в том, согласуется ли оно с действием силы тяжести и законами движения. Если тело внезапно меняет свое направление или движется каким-либо другим неожиданным образом, мы никогда не сомневаемся, что у этого изменения есть причина. Мы можем оставаться в полном неведении относительно природы этой причины, но это неведение никогда ни на минуту не вызывает сомнений в том, что причина существует и в точности соответствует следствию. И таким образом, опыт может доказать или открыть нам общие правила, но он никогда не сможет доказать, что общих правил не существует. Аномалии, исключения, необъяснимые явления могут напоминать нам о том, что нам еще многому предстоит научиться, но они никогда не заставят нас предположить, что истины не универсальны. Мы можем наблюдать факты, которые показывают нам, что мы не полностью поняли значение наших общих законов, но мы никогда не сможем найти факты, которые показывают, что наши законы не имеют смысла. Наш опыт ограничен рамками причины и следствия и не может дать нам никакой информации относительно какой-либо области, где эта связь не преобладает. Весь ряд внешних явлений и объектов во всем времени и пространстве существует только и только мыслится как подчиненный этому отношению; и поэтому мы тщетно пытаемся представить себе, когда, где и каким образом могут произойти исключения из этого отношения. Предположение о связи причины и следствия существенно для нашего опыта, поскольку признание максим, выражающих эту связь, существенно для нашего знания.

⁴⁰ Позвонил Бо-ме-рангу.

6. Таким образом, я попытался в некоторой степени объяснить, как, по крайней мере в области нашего механического знания, опыт может открывать универсальные истины, хотя он и не может придать им универсальности; и как такие истины, хотя и заимствующие свою форму из наших идей, не могут быть поняты иначе, как путем действительного изучения внешней природы. И таким образом, что касается законов движения и других фундаментальных принципов механики, анализ наших идей и история прогресса науки хорошо иллюстрируют друг друга.

Если парадокс открытия универсальных истин с помощью опыта будет разрешен таким образом в одном случае, перед нами встанет гораздо более широкий вопрос: насколько трудность и насколько решение применимы к другим предметам. Легко видеть, что этот вопрос затрагивает самые серьезные и обширные доктрины, касающиеся всего компаса человеческого знания, и взгляды, к которым мы пришли в настоящей Книге этого труда, мы надеемся, способны пролить много света на общий аспект предмета. Но после столь абстрактных и, возможно, малопонятных рассуждений, как те, которыми мы занимались на протяжении нескольких глав, я охотно откладываю на будущее исследование, которое, возможно, покажется большинству читателей еще более непонятным и трудным. И нам, на самом деле, предстоит рассмотреть множество других специальных областей знания, прежде чем порядок нашего предмета приведет нас к 271 тем общим вопросам и доктринам, тем антитезисам, которые становятся видимыми и снова разрешаются, что предполагает взгляд на всю территорию человеческого знания и с помощью которых проявляются природа и условия познания.

Прежде чем мы оставим тему механики, мы сделаем несколько замечаний о другой доктрине, которая составляет часть установленных истин науки, а именно о доктрине всемирного тяготения.

ГЛАВА IX.

Об установлении закона всемирного тяготения.

Учение о всемирном тяготении имеет такое большое значение в истории науки, что мы не обойдем его стороной, не сделав нескольких замечаний о природе и доказательности этого учения.

1. В известной степени учение о притяжении тел согласно закону обратного квадрата расстояния обнаруживает в своем распространении среди людей те же общие черты, которые мы заметили в истории законов движения. Это учение поддерживалось *a priori* на основании его простоты и утверждалось положительно еще до того, как оно было ясно понято: —несмотря на это предвосхищение, его установление на основе фактов было задачей огромного труда и проницательности:—когда оно было установлено таким образом в общих чертах, в более поздние периоды время от времени возникало подозрение, что оно может быть истинным только приблизительно:—эти подозрения привели к дальнейшим исследованиям, которые показали, что правило является строго точным: —и в настоящее время есть математики, которые утверждают не только, что оно истинно, но и что оно является необходимым свойством материи . Будет достаточно сказать всего несколько слов по каждому из этих пунктов.

2. Я показал в *Истории науки*⁴¹, что притяжение солнца в соответствии с обратным квадратом расстояния было предсказано Буллиальдусом, Гуком, Галлеем и другими до того, как это было

доказано Ньютоном. Вероятно, причина, натолкнувшая на эту гипотезу, заключалась в том, что гравитацию можно рассматривать²⁷³ как своего рода эманацию; и что, таким образом, подобно свету или любому другому эффекту, распространяющемуся из центра, она должна следовать только что изложенному закону, при котором эффективность силы ослабляется при удалении от центра точно пропорционально пространству, через которое она распространяется. Нельзя отрицать, что такая точка зрения, по-видимому, настоятельно рекомендуется по аналогии.

41 До н. э. vii. с. i.

Когда Ньютоном было доказано, что планеты действительно удерживаются на своих эллиптических орбитах центральной силой, его расчеты также показали, что вышеупомянутый закон силы должен быть, по крайней мере, очень приблизительно, правильным, поскольку в противном случае афелии орбит не могли бы находиться в состоянии столь близком к покою, какими они были. И все же, когда казалось, что движение апогея Луны не может быть объяснено без какого-либо нового предположения, *априорный* аргумент в пользу обратного квадрата не помешал Клеро попробовать гипотезу о небольшом члене, добавленном к тому, что выражало древний закон: но когда, чтобы проверить точность этой гипотезы, расчет движения апогея Луны был доведен до большей степени точности, чем был получен ранее, было обнаружено, что новый член исчез сам по себе; и что обратный квадрат теперь учитывал все движение. И таким образом, как и в случае со вторым законом движения, самое скрупулезное исследование закончилось тем, что простейшее правило оказалось строго верным.

3. Аналогичные события происходили в истории другой части закона всемирного тяготения, а именно того, что притяжение пропорционально количеству притягиваемой материи. Эта часть закона также может быть сформулирована таким образом, что вес тел, возникающих под действием силы тяжести, пропорционален их инерции; и, следовательно, что *ускоряющая сила*, действующая на все тела при одинаковых обстоятельствах, одинакова. Ньютон провел эксперименты, которые доказали это в отношении земных тел; ибо он обнаружил, что на концах одинаковых нитей шарики из всех веществ, золота, серебра, свинца, стекла, дерева и т. Д., Совершали колебания с одинаковой частотой⁴². Но несколько лет назад у немецких астрономов возникли сомнения²⁷⁴ в том, насколько строго соблюдается этот закон в отношении планетных тел. Некоторые расчеты, по-видимому, доказали, что притяжение Юпитера, проявляющееся в возмущениях, которые он производит на малых планетах Юноне, Весте и Палладе, отличалось от притяжения, которое он оказывает на свои собственные спутники. Этим философам также не казалось чем-то немыслимым предположение о том, что притяжение планеты может быть таким *избирательным*. Но когда мистер Эйри получил более точное определение массы Юпитера, на что указывает его влияние на его спутники, оказалось, что это подозрение было необоснованным; и что в данном случае не было исключения из универсального правила, согласно которому это космическое притяжение пропорционально притягиваемой массе.

42 Прин. библиотека. iii. опора. 6.

4. Опять же: когда таким образом было показано, что взаимное притяжение частей, согласно вышеупомянному закону, преобладает на всей протяженности солнечной системы, все еще можно было сомневаться, распространяется ли тот же закон на другие области Вселенной.

Возможно, можно было бы вообразить, что каждая неподвижная звезда имеет свой особый закон действия. Но изучение движений двойных звезд друг относительно друга двумя Гершелями и другими, по-видимому, показывает, что эти тела описывают эллипсы, как планеты; и, таким образом, закон обратных квадратов распространяется на части Вселенной, неизмеримо удаленные от всей солнечной системы.

5. Поскольку каждое сомнение, которое высказывалось в отношении универсальности и точности закона всемирного тяготения, заканчивалось, таким образом, подтверждением этого правила, неудивительно, что умы людей с дополнительной силой возвращались к тем взглядам, которые сначала представляли закон как необходимую истину, способную быть установленной одним разумом. Когда Ньютоном было доказано, что гравитация действительно является, насколько мы можем судить, *универсальным* атрибутом материи, его ученики не удовлетворились утверждением, что это *существенное* качество. Этой доктрины придерживается Котес в предисловии ко второму изданию "*Принципов*" (1712): 275 'Гравитация, ' говорит он, ' является основным качеством тел, таким же, как протяженность, подвижность и непроницаемость '. Но сам Ньютон ни в коем случае не заходил так далеко. В своем втором письме к Бентли (1693) он говорит: 'Вы иногда говорите о гравитации как о существенной и присущей материи; прошу вас, не приписывайте это понятие мне. Причина притяжения, ' добавляет он, - я не претендую на знание, и мне потребовалось бы больше времени, чтобы обдумать ее".

Котс отстаивает свое мнение, настаивая на том, что мы узнаем из *опыта*, что все тела обладают тяжестью, и что мы никаким другим способом не узнаем, что они протяженные, подвижные или твердые. Но мы уже видели, что идеи пространства, времени и реакции, от которых зависят протяженность, подвижность и прочность, являются не результатами, а условиями опыта. Мы не можем представить себе тело иначе, как протяженным; мы не можем представить себе, что оно оказывает механическое действие иначе, как обладая некоторой прочностью. Но поскольку наши представления о теле до сих пор были развиты, мы не находим никаких трудностей в том, чтобы представить себе два тела, которые не притягиваются друг к другу.

6. Ньютон устанавливает во втором издании "*Принципов*" это "Правило философствования" (книга iii); что 'Качества тел, которые нельзя сделать более или менее интенсивными и которые принадлежат всем телам, над которыми мы можем проводить эксперименты, следует считать качествами всех тел в целом'. И это Правило приводится в шестом предложении Третьей книги *Принципов* (Кор. 2), чтобы доказать, что тяжесть, пропорциональная количеству материи, может быть утверждена как универсальное качество всех тел. Но мы можем заметить, что Правило философствования, само по себе имеющее шаткий авторитет, не может уполномочить нас приписывать универсальность эмпирическому результату. Геометрические и статические свойства считаются необходимыми и, *следовательно* универсальными; но Ньютон, по-видимому, склонен утверждать подобную универсальность силы тяжести, совершенно не связанную с какой-либо необходимостью. Было бы очень неадекватным утверждением, даже ложным представлением статической истины, если бы мы сказали, что, поскольку *было обнаружено*, что каждое тело, которое до сих пор испытывалось, имеет центр тяжести, мы осмеливаемся утверждать, что все тела, какие бы 276 ни были, имеют центр тяжести. И если мы когда-либо сможем утверждать абсолютную универсальность закона всемирного тяготения, нам придется основывать эту истину на более ясном развитии наших идей о материи и силе, а

не на Правиле философствования, которое, пока не доказано иное, должно быть простым правилом благоразумия и которое оппонент может отказаться признать.

7. Другие люди, вместо того чтобы утверждать, что гравитация по своей природе существенна для материи, выдвигали гипотезы относительно того или иного механизма, посредством которого создается это взаимное притяжение тел⁴³. Так, картезианцы приписывали вихрю стремление тел к центру; сам Ньютон, по-видимому, был склонен относить это стремление к упругости эфира; Лесаж выдвинул любопытную гипотезу, в которой это притяжение объясняется импульсом бесконечных потоков частиц, постоянно текущих через вселенную во всех направлениях. В этих рассуждениях сила тяжести сводится к давлению или импульсу твердых тел или жидкостей. С другой стороны, были выдвинуты гипотезы, в которых плотность и другие физические качества тел объяснялись представлением тел как совокупности точек, из которых исходят силы как отталкивания, так и притяжения. Этот взгляд на строение тел был поддержан и развит Босковичем, и поэтому он называется 'Теорией Босковича', и обсуждение его более уместно будет рассмотреть в будущем, когда мы будем говорить о вопросе, состоят ли тела из атомов. Но мы можем заметить, что сам Ньютон, по-видимому, был склонен, как, несомненно, и его последователи, к такому способу рассмотрения физических свойств тел. В своем Предисловии к "*Принципам*", после разговора о центральных силах, которые проявляются в космических явлениях, он говорит: 'Если бы мы могли вывести другие явления Природы из механических принципов тем же способом рассуждения. Ибо многие вещи волнуют меня 277, так что я подозреваю, что все эти явления могут зависеть от определенных сил, посредством которых частицы тел по неизвестным пока причинам либо притягиваются друг к другу и соединяются в соответствии с правильными фигурами, либо отталкиваются и удаляются друг от друга; поскольку эти силы неизвестны, философы до сих пор тщетно пытались воздействовать на природу'.

⁴³ См. Vince, *Наблюдения над гипотезой о гравитации* и критический анализ этой работы, *Edinb. Rev.* vol. xiii.

8. Но обе эти гипотезы; — та, посредством которой сцепление и плотность сводятся к силам притяжения и отталкивания, и та, посредством которой притяжение сводится к импульсу и давлению среды; — до сих пор являются просто способами представления механических законов природы; и нельзя утверждать, что ни одна из них обладает какой-либо очевидной истиной или непререкаемым авторитетом, исключая другую. Это соображение может позволить нам оценить реальную тяжесть трудности, испытываемой при признании взаимного притяжения тел, не соприкасающихся друг с другом; ибо часто утверждается, что это притяжение тел на расстоянии является абсурдным предположением.

Таким образом, эта доктрина часто подвергается стигматизации как со стороны популярных, так и со стороны ученых авторов. Это долгое время считалось философской максимой (как сообщает нам Монбоддо⁴⁴), что тело не может действовать *там*, где его нет, так же как и *когда* его нет. Но на это мы отвечаем, что время является необходимым условием нашей концепции причинности, в отличие от пространства. Действие силы может быть понято только как происходящее в последовательности моментов, в каждом из которых причина и следствие непосредственно сменяют друг друга: и, таким образом, интервал времени между причиной и ее отдаленным следствием заполняется непрерывной последовательностью событий, связанных одной и той же цепью причинности. Но в пространстве нет такой видимой

необходимости в непрерывности; действие и противодействие могут происходить на расстоянии друг от друга; все, что необходимо, - это чтобы они были равными и противоположными.

44 *Древняя метафизика*, том ii. стр. 175.

Несомненно, существование притяжения становится более приемлемым для обычного понимания, если предположить, что существует некий промежуточный механизм - шнур, или стержень, или жидкость, — с помощью которого силы могут передаваться из одной точки в другую. Но такие образы скорее соответствуют тем предрассудкам, которые возникают из более раннего применения наших идей силы, чем демонстрируют реальную природу этих идей. Если мы предположим, что два тела притягивают друг друга посредством стержня или веревки, мы только предположим, что в дополнение к тем равным и противоположным силам, действующим на два тела (только эти силы необходимы для взаимного притяжения), существует определенная способность противостоять поперечному давлению в каждой точке промежуточной линии; это дополнительное предположение совершенно бесполезно и совершенно не связано с существенными условиями случая. Когда ньютонианцев обвинили во введении в философию неизвестной причины, которую они называли *влечением*, они справедливо ответили, что знают о влечении столько же, сколько их оппоненты об импульсе. В каждом случае мы обладаем знанием рассматриваемой концепции в той мере, в какой мы ясно постигаем ее в условиях тех аксиом механической причинности, которые составляют основу нашей науки по таким предметам.

Рассмотрев таким образом степень достоверности и общности, до которой довели наши знания о законе всемирного тяготения прогресс механических открытий и спекуляций вплоть до настоящего времени, мы могли бы перейти к другим отраслям науки и аналогичным образом исследовать их основания и условия. Но прежде чем мы займемся этим, нам стоит на мгновение обратить внимание на эффект, который прогресс механических идей среди математиков и философов-механиков произвел на умы других людей, которые лишь косвенным и производным образом разделяют влияние науки.

ГЛАВА X.

Об общем распространении ясных механических идей.

1. Мы видели, как прогресс знаний о движении и силе произвел в ходе мировой истории большие изменения в умах проницательных и спекулятивных людей; так что теперь такие люди могут с совершенной устойчивостью и точностью рассуждать о предметах, по которым вначале их мысли были смутными и путанными; и могут воспринимать как истины с полной определенностью и очевидностью законы, открытие которых потребовало большого труда и

времени. Такое *полное* развитие и ясное проявление механических идей имело место только среди математиков и философов. Но все же прогресс мысли по этим предметам — продвижение от темного к ясному и от заблуждения к истине — можно проследить в мире в целом и среди тех, кто непосредственно не занимался точными науками. Это рассеянное и побочное влияние науки проявляется, хотя и в неустойчивой форме, по различным признакам, в разные периоды истории литературы. Мнения и рассуждения, выдвигаемые по механическим предметам, и, прежде всего, внедрение в обиходный язык терминов и фраз, принадлежащих преобладающим механическим системам, демонстрируют нам наиболее глубокие открытия и спекуляции философов в их воздействии на более распространенные и знакомые направления мысли. Этот эффект ни в коем случае не является маловажным, и мы укажем на некоторые примеры таких показаний, о которых мы упоминали.

2. Открытия древних в области спекулятивной механики были, как мы видели, очень скудными; и едва ли распространяли свое влияние на нематематический мир. Тем не менее, привычное использование термина 'центр тяжести' сохранило и подсказало самую важную часть того, чему должны были учить греки. Другие фразы, которые они использовали, такие как *импульс, энергия, добродетель, сила* и тому подобное, никогда не имели точного значения даже среди математиков; и, следовательно, никогда в древнем мире не становились средством выражения простых привычек мышления. Я указал в Истории науки на несколько обстоятельств, которые, по-видимому, указывают на общую путаницу идей, царившую в отношении механических предметов во времена Римской империи. В качестве одного из примеров такой путаницы я привел басню, рассказанную Плинием и другими об эхинях, маленькой рыбке, которая, как говорили, останавливала корабль, просто прилипнув к нему⁴⁵. Эта история была представлена как свидетельство отсутствия какого-либо устойчивого представления о равенстве действия и реакции; поскольку рыба, за исключением того, что у нее есть какое-то неподвижное препятствие, за которое можно уцепиться, должна быть вытянута кораблем вперед с такой же силой, с какой она тянет корабль назад. Если бы авторы, рассказывающие об этом чуде, проявили какое-либо понимание необходимости реакции, вызванной либо быстрым движением рыбьих плавников в воде, либо каким-либо другим способом, их не обвинили бы в таком замешательстве мыслей; но из их выражений, я думаю, очевидно, что они не видели такой необходимости⁴⁶. Их представление о механическом действии не было достаточно четким, чтобы позволить им увидеть абсурдность предположения о сильном давлении без каких-либо препятствий, которым оно могло бы противостоять.

⁴⁵ *Hist. Ind. Sc. b. iv. c. i. раздел. 2.*

⁴⁶ См. проф. Пауэлл, *О природе и доказательствах законов движения. Отчеты Эшмолловского общества*. Оксфорд. 1837. Профессор Пауэлл высказал возражение против использования мной этого примера путаницы мыслей; мне кажется, что замечание в тексте оправдывает то, что я сказал в Истории. В качестве доказательства того, что рыба не должна была производить свой эффект своей мускульной силой, воздействующей на воду, мы можем взять то, что говорит Плиний, *Nat. История*. xxxii. 1, 'Domat mundi rabiem, никаких суровых усилий; non retinendo, сам по себе модо квам адхарендо', а также то, что он утверждает в другом месте (ix. 41), что, когда оно сохраняется в рассоле, его можно использовать для извлечения золота, упавшего в глубокий колодец. Все это подразумевает только адгезию, без какого-либо представления о реакции.

3. Мы можем проследить и в более современные времена признаки общего незнания механических истин. Таким образом, фраза о стрельбе по объекту "в упор" подразумевает веру в то, что пушечное ядро описывает траекторию, первая часть которой представляет собой прямую линию. Эта ошибка была исправлена истинными механическими принципами, которые Галилей и его последователи выявили; но эти принципы привлекли всеобщее внимание, главным образом вследствие их применения к движениям Солнечной системы и к спорам, которые происходили по поводу этих движений. Таким образом, безусловно, самым веским аргументом против принятия коперниканской системы мироздания был аргумент тех, кто спрашивал, почему камень, упавший с башни, не остался позади в результате движения земли? Ответ на этот вопрос, ставший теперь общеизвестным, предполагает обращение к истинному учению о составе движений. Опять же, настойчивые попытки Кеплера⁴⁷ сформулировать физическую теорию Вселенной были сорваны из-за его незнания первого закона движения, который сообщает нам, что тело сохраняет свою скорость без какой-либо поддерживающей силы. Он исходил из предположения, что сила солнца необходима для *поддержания* движения планет, а также для его отклонения и модификации; и таким образом он пришел к системе, которая представляла солнце как движущееся вокруг планет по их орбитам посредством *вихря*, создаваемого его обращением. Такое же пренебрежение законами движения присутствовало при формировании декартовой системы вихрей. Хотя Декарт изложил на словах законы движения, он и его последователи показали, что у них не было практической привычки ссылаться на эти механические принципы; и они не осмеливались доверять планетам, которые движутся в свободном пространстве без каких-либо окружающих механизмов, поддерживающих их⁴⁸.

⁴⁷ История Индии до н. э. iv. и b. vii. c. i.

⁴⁸ В Истории я применил к Декарту характеристику, которую Бэкон дает Аристотелю, "Audax simul et pavidus": хотя он был достаточно смел, чтобы сформулировать законы движения, не зная их правильно, у него не хватило смелости предоставить планетам описывать свои орбиты с помощью этих законов, без механизма контакта.

282 4. Когда, наконец, математики, следуя Ньютону, отважились рассматривать движение каждой планеты как механическую проблему, не отличающуюся по своей природе от движения камня, брошенного рукой; и когда решение этой проблемы и ее огромные последствия стали предметом всеобщей известности и интереса; новые взгляды ввели, как обычно, новые термины, которые вскоре стали широко распространены. Мы встречаемся с такими фразами, как 'полет по касательной' и 'отклонение от касательной'; с антитезами между 'центростремительной' и 'центробежной силой' или между 'снарядом' и 'центральной силой'. Нередко упоминаются "Центры силы", "возмущающие силы", "пертурбации" и "возмущения высших порядков", а выражение 'тяготеть' и термин 'всемирное тяготение' приобрели постоянное место в языке.

Тем не менее, в течение длительного времени и даже по сей день мы находим множество указаний на то, что ложные и запутанные представления по таким вопросам ни в коем случае не искоренены. Приводятся аргументы против механической системы Вселенной, подразумевающие у оппонентов отсутствие всех четких механических представлений. Многие из этого класса авторов придерживаются точки зрения Кеплера. Таков, например, случай с лордом Монбоддо, который, аргументируя предположение о том, что сила необходима как для

поддержания, так и для отклонения движения, выступил с серией нападок на ньютоновскую философию; которую он включил в свою *"Древнюю метафизику"*, опубликованную в 1779 году и последующие годы. Этот автор (как и Кеплер) измеряет силу скоростью, которую *имеет*⁴⁹, not by that which it *gains*.. Такое использование языка вообще помешало бы нам получить какие-либо законы движения. Соответственно, автор на следующей странице после той, которую я только что процитировал, отказывается от этой меры силы и в криволинейном движении измеряет 283 силы посредством "падения с конца дуги". Опять же; в своих возражениях против принятой теории он отрицает, что криволинейное движение составлено, хотя его собственный способ рассмотрения такого движения предполагает эту композицию единственным способом, которым она когда-либо предполагалась математиками. Можно было бы привести еще много примеров, показывающих, что недостаток развития механических идей сделал этого философа неспособным судить о механической системе.

⁴⁹ *Anc. Met.* том ii. b. v. c. vi. стр. 413.

Следующего отрывка из *"Древней метафизики"* может быть достаточно, чтобы показать ценность критики автора по предметам, о которых мы сейчас говорим. Его цель состоит в том, чтобы доказать, что в случае эллиптического движения не существует центростремительной и центробежной сил. 'Пусть любой человек движется по описанной ему круговой или эллиптической линии, и он не обнаружит в себе тенденции ни к центру, ни от него, не говоря уже о том и другом. Если он действительно попытается совершить движение с большой скоростью, или если он сделает это небрежно и невнимательно, он может отклониться от линии либо к центру, либо от нее: но это следует приписать не природе движения, а нашей немощи; или, возможно, животной форме, которая больше приспособлена для поступательного движения по прямой линии, чем для любого вида криволинейного движения. Но это не относится к сфере или сфероиду, которые одинаково приспособлены к движению во всех направлениях⁵⁰.' Вряд ли нужно напоминать читателю, что манера, с помощью которой человек, бегущий по небольшому кругу, считает необходимым наклоняться внутрь, чтобы иметь центростремительный наклон для противодействия центробежной силе, является стандартным примером наших механических доктрин; и этот факт (вполне знакомый как на практике, так и в теории) находится в прямом противоречии с утверждением лорда Монбоддо.

⁵⁰ *Anc. Met.* том i. b. ii. c. 19, стр. 264.

5. Подобное отсутствие отчетливого механического мышления наблюдается у некоторых из самых знаменитых метафизиков Германии. Я уже отмечал в другом месте⁵¹ высказанное Гегелем мнение, что слава, принадлежащая 284 Кеплеру, была несправедливо передана Ньютону; и я предположил, в качестве объяснения этого способа мышления, что сам Гегель в познании механической истины не продвинулся дальше точки зрения Кеплера. Люди, обладающие представлениями о пространстве и числе, но не научившиеся иметь дело с идеями силы и причинности, могут видеть большую ценность в открытиях Кеплера, чем в открытиях Ньютона. Другой пример такого состояния ума можно найти в рассуждениях профессора Шеллинга; например, в его *Лекциях о методе академического изучения*. В двенадцатой лекции, посвященной изучению физики и химии, он говорит (стр. 266): 'То, что математическая натурфилософия сделала для познания законов вселенной с тех пор, как они были открыты его (Кеплера) богоподобным гением, заключается, как хорошо известно, в следующем: она попыталась построить те законы, которые, согласно своим основаниям,

являются полностью эмпирическими. Мы можем принять это за общее правило, что в любой предлагаемой конструкции то, что не является чистой общей формой, не может иметь никакого научного значения или истины. Основа, из которой вытекает центробежное движение тел мира, не является необходимой формой, это эмпирический факт. Ньютоновская притягательная сила, даже если она является необходимым допущением для чисто рефлексивного взгляда на предмет, все равно не имеет значения для Разума, который признает только абсолютные отношения. Основания кеплеровских законов могут быть выведены без какого-либо эмпирического дополнения, исключительно из учения об Идеях и о двух Единствах, которые сами по себе являются единым Целым и в силу которых каждое существо, будучи абсолютным само по себе, в то же время пребывает в абсолюте и взаимно".

51 *Hist. Ind. Sc. b. vii. c. ii. раздел. 5.*

Следует заметить, что в этом отрывке против наших механических законов выдвигаются возражения, поскольку они не являются необходимыми результатами наших идей; которыми, однако, как мы видели, согласно мнению некоторых выдающихся философов-механиков, они являются. Но предполагать эту очевидную необходимость как условие всякого прогресса в науке - значит ошибочно принимать последний, возможно, недостижимый шаг за первый, который лежит у наших ног. И, 285 не задаваясь дальнейшим вопросом о "Доктрине двух Единств" или о том, каким образом из этой доктрины мы можем вывести законы Кеплера, мы можем быть вполне убеждены, что такая доктрина не может предоставить какой-либо достаточной причины, чтобы побудить нас свернуть с индуктивного пути, которым была приобретена вся научная истина до настоящего времени.

6. Но, не посещая философские школы, противоположные Индуктивной школе, мы можем обнаружить множество расплывчатых привычек размышлять о механических предметах среди обычных классов читателей и рассуждающих. И есть некоторые знакомые способы использования фразеологии механической науки, которые в определенной степени подвержены неточности и могут вызвать или увековечить путаницу. Среди таких случаев мы можем упомянуть способ, которым центростремительные и центробежные силы, а также движущиеся и центральные силы планет часто сравниваются или противопоставляются. Такие антитезисы иногда исходят из ложного представления о том, что два члена этих пар сил относятся к одному и тому же виду: тогда как, напротив, *метательная* сила является гипотетической импульсной силой, которая, возможно, в какой-то предыдущий период вызвала начало движения; в то время как *центральная* сила является реальной силой, которая должна действовать непрерывно и в течение всего времени движения, чтобы движение могло продолжаться по кривой. Точно так же *центробежная* сила не является отдельной силой в строгом смысле этого слова, а лишь определенным результатом первого закона движения, измеряемого частью *центростремительной* силы, которая противодействует ей. Сравнения столь разнородных величин предполагают путаницу в мышлении и часто предполагают необоснованные спекуляции и воображаемые изменения общепринятых мнений.

7. Я мог бы указать на другие термины и максимы, в дополнение к уже упомянутым, которые, хотя раньше использовались в свободной и расплывчатой манере, теперь точно поняты и используются всеми справедливыми мыслителями; и таким образом обеспечивают и распространяют правильное понимание механических истин. Таковы *импульс, инерция, количество вещества, количество движения*; что *сила пропорциональна своим*

последствиям; что действие и 286 реакция равны; что то, что достигается в силе машинами, теряется со временем; что количество движения в мире нельзя ни увеличить, ни уменьшить. Когда выражение истины, таким образом, становится легким и незамысловатым, ясным и убедительным, значения, придаваемые словам и фразам первооткрывателями, проникают в привычную структуру человеческих рассуждений, и эффект установления истинных механических принципов ощущается далеко за пределами школы механика. Если эти термины и максимы поняты с достаточной ясностью, они оказывают влияние истины на тех, кто не имеет прямого доступа к ее источникам. Многие экстравагантные проекты в области практического машиностроения и многие дикие гипотезы в спекулятивной физике были вытеснены общим распространением таких максим, которые мы только что процитировали.

8. Действительно, элементарные истины механики, выраженные в этой простой форме, настолько знакомы и очевидны, что они принимаются как прописные истины; и люди склонны с удивлением и презрением оглядываться на спекуляции, которые велись в пренебрежении к ним. Самый поверхностный мыслитель современности считает себя вправе с презрением и насмешкой отзываться о гипотезе Кеплера относительно физических причин небесных движений и приписывает себе интеллектуальное превосходство, потому что он видит как самоочевидное то, чего такой человек вообще не мог открыть. Такому человеку полезно помнить, что истинной причиной его высшей проницательности является не превосходство его способностей, а успешные труды тех, кто был до него. Язык, которым он научился пользоваться бессознательно, был приспособлен к установленным истинам и сформирован на их основе. Когда он фамильярно говорит об “ускоряющих силах” и “отклонениях от касательной”, он предполагает то, чего не знал Кеплер и установление чего стоило Галилею и его ученикам столько труда и размышлений. Язык часто называют инструментом мысли; но он также является пищей мысли; или, скорее, это атмосфера, в которой живет мысль: среда, необходимая для деятельности нашей спекулятивной силы, хотя и невидимая²⁸⁷ и незаметная в своем действии; и элемент, изменяющий своими качествами и изменениями рост и расцветку способностей, которые он питает. Таким образом, влияние предыдущих открытий на последующие, прошлого на настоящее является наиболее глубоким и универсальным, хотя и наиболее тонким и трудноуловимым. Самые знакомые слова и фразы связаны неуловимыми узами с рассуждениями и открытиями прежних людей и далеких времен. Их знания - неотъемлемая часть наших; нынешнее поколение наследует и использует научные богатства всего прошлого. И это удача не только великих и богатых представителей интеллектуального мира: тех, у кого есть ключ к древним хранилищам и кто накопил собственные сокровища; но и самый скромный исследователь, облекая свои рассуждения в слова, извлекает выгоду из трудов величайших первооткрывателей. Когда он подсчитывает свое небольшое состояние, он обнаруживает, что у него в руках монеты с изображением и надписью древних и современных интеллектуальных династий; и что благодаря этому обладанию в его власти находятся приобретения, в пределах его досягаемости находятся твердые знания, которых никто никогда не смог бы достичь, если бы не золото истины, однажды добытое из рудника, все более и более широко циркулирующее среди человечества.

9. После столь полного изучения в предыдущих примерах природы прогресса мысли, который предполагает наука, как среди особых культиваторов науки, так и в том более широком мире общей культуры, который получает лишь косвенное влияние от научных открытий, мы не сочтем необходимым вдаваться в такую же степень детализации в отношении других областей человеческого знания. В случае с Механическими науками мы попытались показать не только

то, что Идеи необходимы для того, чтобы превратить в науку Факты, которые предлагает нам природа, но и то, что мы можем продвинуться, почти или совсем, к полному отождествлению Фактов с Идеями. В науках, к которым мы теперь приступаем, мы не будем стремиться заполнить пропасть, разделяющую Факты и Идеи; но мы попытаемся обнаружить Идеи, которые включают в себя наше знание, показать, насколько они существенны; и в некоторых отношениях проследить способ, которым они постепенно развивались среди людей.

10. Движения небесных тел, их законы, их причины относятся к предметам первого раздела механических наук; ранее мы в общих чертах описали историю этих наук, а теперь попытались изложить философию. Если бы мы взяли любой другой класс движений, *тоих* законы и причины могли бы дать начало наукам, которые были бы механическими науками точно в том же смысле, в каком таковой является Физическая астрономия. Явления магнитов, электрических тел, гальванических аппаратов, по-видимому, образуют очевидный материал для таких наук; и если бы к ним так относились, философия таких отраслей знания, естественно, попала бы в поле нашего рассмотрения на данном этапе нашего прогресса.

Но при более внимательном рассмотрении наук об электричестве, магнетизме и Гальванизме мы обнаруживаем убедительные причины для переноса их в другую часть нашей системы; мы находим целесообразным связать их с химией и обсудить их принципы, когда мы сможем связать их с принципами химической науки. Ибо, хотя первые шаги и более узкие обобщения этих наук зависят от механических идей, высшие законы и широчайшие обобщения, которых мы можем достичь в отношении них, включают химические отношения. Прогресс в этих областях знания в некоторых отношениях противоположен прогрессу Физической астрономии. При этом мы начинаем с явлений, которые, по-видимому, указывают на особые и различные качества рассматриваемых нами тел (а именно, небесных тел), и в конце концов обнаруживаем, что все эти качества сводятся к одному общему механическому свойству, которое одинаково присуще всем телам и их частям. Напротив, при изучении законов магнетизма и электричества сначала кажется, что мы имеем дело с единым обширным явлением, притяжением и отталкиванием; но в наших попытках обобщить это явление мы обнаруживаем, что им управляют условия, зависящие от чего-то совершенно отдельного от самих тел, от присутствия и распределения особых и преходящих факторов; и, насколько мы можем обнаружить, общие законы этих факторов имеют *химическую* природу и приводятся в действие особыми свойствами особых веществ. В космических явлениях все, в той мере, в какой это относится к механическим принципам, стремится к простоте, к постоянным однородным силам, к одному общему, положительному свойству. Напротив, в магнитных и электрических явлениях применение механических принципов приводит только к новой сложности, которая требует нового объяснения; и это объяснение включает изменчивые и разнообразные силы — градации и противоположности качеств. Доктрина всемирного тяготения материи - это простая и окончательная истина, с которой разум может смириться и успокоиться. Мы причисляем гравитацию к механическим свойствам материи и не видим необходимости выводить ее из каких-либо скрытых свойств. Гравитация принадлежит материи независимо от каких-либо условий. Но *условия* магнитной или электрической активности требуют исследования в той же степени, что и *законы* их действия. Этим состояниям нельзя дать простого механического объяснения; мы вынуждены принимать заодно и химические свойства и взаимосвязи; и, таким образом, магнетизм, электричество, гальванизм являются *механико-химическими науками*.

11. Поэтому, прежде чем рассматривать их, я рассмотрю то, что я назову *вторичными механическими науками*; под этим выражением я подразумеваю науки, зависящие от определенных качеств, которые наши органы чувств обнаруживают в телах; — *Оптику*, предметом которой являются видимые явления; *Акустику*, науку о слухе; учение *отеплоте*, качестве, которое распознает наше осязание: этой последней науке я возьму на себя смелость иногда давать название *термотика*, аналогичное названиям двух других. Если бы наши знания о феноменах запаха и вкуса были успешно развиты и систематизированы, настоящая часть нашей работы стала бы местом философского обсуждения этих ощущений как предметов науки.

Отрасли знания, сгруппированные таким образом в один класс, содержат общие фундаментальные идеи, из которых выводятся их принципы способом, аналогичным, по крайней мере в определенной степени, тому способу, которым принципы механических наук выводятся из фундаментальных идей причинности и противодействия. Теперь мы переходим к рассмотрению этих Фундаментальных идей, их природы, развития и последствий.

КНИГА IV.

THE

ФИЛОСОФИЯ

OF THE

ВТОРИЧНЫХ

МЕХАНИЧЕСКИХ НАУК.

Πάσχοντος γάρ τι τοῦ αἰσθητικοῦ γίνεται τὸ ὁρᾶν ὑπ' αὐτοῦ μὲν οὖν τοῦ ὁρωμένου χρωματος ἀδύνατον· λείπεται δὲ ὑπὸ τοῦ μεταξῦ, ὥστ' ἀναγκαῖόν τι εἶναι μεταξὺ κενοῦ δὲ γενομένου οὐχ ὅτι ἀκριβῶς, ἀλλ' ὅλως οὐθὲν ὀφθήσεται. δι' ἣν μὲν οὖν αἰτίαν τὸ χρῶμα ἀναγκαῖόν ἐν φωτὶ ὁρᾶσθαι, εἴρηται. πῦρ δὲ ἐν ἀμφοῖν ὁρᾶται, καὶ ἐν σκότει καὶ ἐν φωτὶ, καὶ τοῦτο ἐξ ἀνάγκης· τὸ γὰρ διαφανὲς ὑπὸ τούτου γίνεται διαφανές. ὃ δ' αὐτὸς λόγος καὶ περὶ ψόφου καὶ ὁσμῆς ἐστίν· οὐθὲν γὰρ αὐτῶν ἀπτόμενον τοῦ αἰσθητηρίου ποιεῖ τὴν αἰσθησιν, ἀλλ' ὑπὸ μὲν ὁσμῆς καὶ ψόφου τὸ μεταξὺ κινεῖται, ὑπὸ δὲ τούτου τῶν αἰσθητηρίων ἐκάτερον· ὅταν δ' ἐπ' αὐτό τις ἐπιθῇ τὸ αἰσθητήριον τὸ ψοφοῦν ἢ τὸ ὄζον, οὐδεμίαν αἰσθησιν ποιήσει.

Aristot. *De Anima*, ii. 7.

КНИГА IV.

ГЛАВА I.

Об идее медиума в том виде, в каком она обычно используется.

1. *О Первичных и Вторичных качествах.*—Точно так же, как механические науки зависят от Идеи Причины и их принципы регулируются развитием этой Идеи, будет обнаружено, что науки, которые имеют своим предметом Звук, Свет и Тепло, зависят для *своих* принципов от Фундаментальной идеи Среды, посредством которой мы воспринимаем эти качества. Подобно идее причины, эта идея посредника неизбежно используется, более или менее отчетливо, в обычных, ненаучных операциях рассудка; и признается в качестве выраженного принципа в самых ранних спекулятивных исследованиях человека. Но и здесь, как и в случае с механическими науками, развитие идеи и установление научных истин, которые зависят от нее, были делом последующего периода и осуществлялись только посредством длительных и кропотливых исследований, проводимых с постоянной опорой на эксперимент и наблюдение.

Одним из наиболее ярких проявлений влияния идеи медиума, о котором нам предстоит сейчас поговорить, является разделение качеств тел на *первичные* и *вторичные* качества. Об этом различии 294 постоянно говорили в наше время, и все же оно часто было предметом обсуждения среди метафизиков, существует ли такое различие на самом деле и в чем заключается истинное различие. Локк формулирует это так¹: Первоначальные или первичные качества тел - это "такие, которые совершенно неотделимы от тела, в каком бы состоянии оно ни находилось, — такие, которые чувство постоянно обнаруживает в каждой частице материи, имеющей достаточный объем, чтобы быть воспринятой, и разум находит неотделимыми от каждой частицы материи, хотя и меньшие, чем те, которые могут быть отдельно восприняты нашими чувствами": и он перечисляет их как плотность, протяженность, фигуру, движение или покой и число. Вторичные качества, с другой стороны, - это такие, "которые на самом деле не являются ничем в самих объектах, но способны вызывать в нас различные ощущения своими первичными качествами, т.е. объемом, формой, текстурой и движением их нечувствительных частей, таких как цвета, звуки, вкусы и т. Д."

¹ *Сочинение*, ч. ii. viii. с. 9, 10.

Доктор Рид², переосмысливая этот вопрос, показывает разницу по-другому. Существует, говорит он, реальное основание для различия первичных и вторичных качеств, и оно заключается в следующем: 'Наши чувства дают нам прямое и отчетливое представление о первичных качествах и сообщают нам, что они собой представляют сами по себе; но о вторичных качествах наши чувства дают нам лишь относительное и неясное представление. Они сообщают нам только то, что являются качествами, которые воздействуют на нас

определенным образом, то есть вызывают в нас определенное ощущение; но что касается того, что они собой представляют, наши чувства оставляют нас в неведении".

2 Сочинения, II в. до н. э. XVII в.

Доктор Браун³ формулирует различие несколько иначе. Мы даем название Материи, замечает он, тому, что обладает протяженностью и сопротивлением: следовательно, это первичные качества материи, поскольку они составляют наше определение ее. Все остальные качества вторичны, поскольку они приписываются телам только потому, что мы находим их связанными с первичными качествами, которые формируют наше представление об этих телах.

3 Лекции, ii. 12.

295 Нет необходимости очень строго критиковать эти различные различия. Если бы это было так, было бы легко найти возражения против них. Таким образом, Локк, как можно заметить, не указывает ни на какие *основания* полагать, что его вторичные качества продуцируются первичными. Как нам узнать, что цвет розы обусловлен объемом, формой, текстурой и движением ее частиц? Конечно, наши чувства не учат нас этому; и каким другим способом, согласно принципам Локка, мы можем научиться этому? Утверждение Рида не более свободно от того же возражения. Как получается, что наше понятие Теплоты соотносится с нашими собственными ощущениями больше, чем наше понятие Плотности? И если мы примем точку зрения Брауна, мы все же можем спросить, является ли наш выбор определенных качеств для формирования нашей идеи и определения Материи произвольным и безосновательным? Если да, то как это может провести реальное различие? если это не так, то в чем причина?

Я не настаиваю на этих возражениях, поскольку считаю, что любое из приведенных выше объяснений различия первичных и вторичных качеств в основном верно, каким бы несовершенным оно ни было. Разница между такими качествами, как Протяженность и Плотность, с одной стороны, и Цветом или Ароматом, с другой, признается всеми с убеждением настолько твердым и нерушимым, что в основе веры должен лежать какой-то фундаментальный принцип, как бы трудно ни было облечь этот принцип в слова. Тот факт, что последовательные попытки выразить реальную природу различия предпринимались людьми столь дальновидными и проницательными, как те, кого я процитировал, даже если ни один из них не является удовлетворительным, показывает, насколько сильным и глубоко укоренившимся является восприятие истины, которое побуждает нас к таким попыткам.

Наиболее очевидным способом констатации различия первичных и вторичных качеств, поскольку он естественным образом предлагается спекулятивным умам, по-видимому, является тот, который использовал Локк, слегка модифицированный. Некоторые качества тел, такие как их объем, форма и движение, непосредственно воспринимаются в самих телах. Некоторые другие качества, такие как звук, цвет, тепло, 296 воспринимаются посредством некоторого носителя. Наше убеждение в том, что это так, является спонтанным и непреодолимым; и это различие качеств, воспринимаемое непосредственно и опосредованно, является различием первичных и Вторичных качеств. Мы переходим к дальнейшему рассмотрению этого обвинения.

2. *Идея Экстернальности.* Рассуждая о Вторичных качествах тел, мы приходим к предположению, что тела являются внешними по отношению к нам и воспринимаются посредством некоего Посредника, промежуточного между нами и ними. Эти предположения

являются фундаментальными условиями восприятия, неотделимыми от восприятия даже в мыслях.

То, что объекты являются *внешними* по отношению к нам, что они находятся *вне* нас, что у них есть *внешность*, так же ясно, как и то, что эти слова вообще имеют какое-либо значение. Это убеждение, действительно, связано с проявлением той способности, с помощью которой мы воспринимаем все вещи как существующие в пространстве; ибо с помощью этой способности мы помещаем себя и другие объекты в одно общее пространство, и, таким образом, они являются внешними по отношению к нам. Можно заметить, что это восприятие объектов как внешних по отношению к нам, хотя и предполагает идею пространства, далеко не подразумевается в идее пространства. Объекты, которые мы созерцаем, рассматриваются как существующие в пространстве и благодаря этому обретают определенные взаимные отношения положения; но когда мы рассматриваем их как существующие *без нас*, мы делаем дополнительный шаг, предполагая, что *мы* и объекты существуют в одном общем пространстве. Вопрос об Идеальной теории Беркли был смешан с признанием этого условия внешней природы объектов. Этот философ утверждал, как хорошо известно, что воспринимаемые качества тел существуют только в воспринимающем уме. Эту систему часто понимали так, как если бы он представлял мир своего рода оптической иллюзией, подобной образам, которые мы видим, когда закрываем глаза, которые кажутся находящимися без нас, хотя они находятся только в наших органах; и таким образом, эта Идеальная Система была противопоставлена вере во внешний мир. Однако на самом деле такой оппозиции не существует. Идеальная система - это попытка объяснить 297 ментальный процесс восприятия и преодолеть трудность воздействия материи на разум. Но автор этой системы не отрицает, что объекты были восприняты в условиях пространства и механической причинности;—чтобы они были *внешними*, а *материал* настолько далеко, что эти слова описывают воспринимаемыми качествами. Система Беркли, какой бы дальновидной или ошибочной она ни была, не мешала считать его взгляды на оптику или акустику справедливыми, как если бы он придерживался любой другой доктрины о природе восприятия.

Но когда теорию Беркли поняли как отрицание существования объектов вне нас, как на это ответили? Если мы проанализируем ответы, которые дают Рид и другие философы на эту гипотезу, то обнаружим, что они сводятся к следующему: объекты *находятся* вне нас, поскольку мы *воспринимаем*, что они таковы; что мы воспринимаем их как внешние посредством того же действия, посредством которого мы воспринимаем их как объекты. И таким образом, на этой стадии философского исследования внешняя сторона объектов признается одним из неизбежных условий нашего восприятия их; и, следовательно, идея внешней стороны принимается как одна из необходимых основ всех рассуждений, касающихся любых объектов, какими бы они ни были.

3. *Ощущение медиумом.*—Объекты, как мы только что видели, обязательно воспринимаются как *находящиеся* вне нас; и вообще, как удаленные от нас на большое или малое расстояние. Тем не менее, они воздействуют на наши телесные чувства; и это непреодолимо приводит нас к убеждению, что они воспринимаются посредством чего-то промежуточного. Зрение, или слух, или обоняние, или тепло огня должны быть переданы нам каким-то Средством Ощущения. Эта неизбежная вера проявляется во всех попытках, как самых ранних, так и самых поздних, рассуждать на подобные темы. Так, например, Аристотель говорит⁴: "Видение происходит в результате некоторого действия, от которого страдает чувствующий орган: теперь он не может

страдать непосредственно от цвета объекта: тогда остается единственный возможный случай, когда на него воздействует промежуточная среда; тогда должна быть промежуточная среда". '298 'И то же самое можно сказать,' добавляет он, 'о звучащих и пахнущих телах; ибо они не вызывают ощущения при прикосновении к чувствующему органу, но на промежуточную среду воздействует звук или запах, а на соответствующий орган - Среда ... В звуке носителем является воздух; в запахе у нас нет названия для него. 'В смысле вкуса необходимость Носителя поначалу не видна так явно, потому что объект, который пробуют на вкус, соприкасается с органом; но небольшое внимание убеждает нас, что вкус твердого тела можно ощутить только тогда, когда он передается в каком-нибудь жидком носителе. Пока фрукт не раздавлен и из него не выжаты соки, мы не различаем его вкуса. В случае с теплом еще более ясно, что мы вынуждены предполагать некий невидимый флюид или другие средства связи между удаленным телом, которое согревает нас, и нами самими.

4 περὶ Ψυχῆς. ii. 7. Смотрите [девиз](#) к этой книге.

Некоторым людям может показаться, что предположение о промежуточности между воспринимаемым объектом и чувствующим органом вытекает из принципов, составляющих основу наших механических рассуждений, — что каждое изменение должно иметь причину и что тела могут воздействовать друг на друга только при контакте. Нельзя отрицать, что этот принцип действительно очень естественно выступает в качестве основы нашей веры в средства передачи ощущений; и, по-видимому, именно на него ссылается Аристотель в процитированном выше отрывке. Но все же мы не можем не спросить, применим ли здесь явно принцип, согласно которому материя производит свое действие только при контакте? Применяя его таким образом, мы включаем *ощущение* в число *эффектов* которые производит материальный контакт; случай, настолько отличный от любого чисто механического эффекта, что используемый таким образом принцип, по-видимому, приобретает новое значение. Не можем ли мы тогда скорее сказать, что мы имеем здесь новую аксиому, — Что ощущение подразумевает материальную причину, непосредственно действующую на орган, — чем новое применение нашего предыдущего положения, — Что все механические изменения предполагают контакт?

Разрешение этого сомнения не имеет каких-либо существенных последствий для наших рассуждений; ибо каким бы ни было 299 основание для предположения, несомненно, что мы предполагаем существование средств, с помощью которых производятся ощущения зрения, слуха и тому подобное; и вскоре будет видно, что принципы, неразрывно связанные с этим предположением, являются основой наук, которые сейчас находятся перед нами.

Это допущение присутствует в физических доктринах всех философских школ. Возможно, наиболее ярко это проявлено в догматах эпикурейцев, которые были материалистами и распространили на все виды причинности аксиому о существовании телесного механизма, с помощью которого только и производится следствие. Таким образом, согласно им, зрение вызывается определенными образами или материальными пленками, которые исходят от объекта, попадают в глаза и таким образом становятся осязаемыми. Это мнение с большой подробностью и серьезностью отстаивает Лукреций, поэтический толкователь эпикурейского вероучения у римлян. Его фундаментальная убежденность в необходимости материального носителя, очевидно, лежит в основе его рассуждений, хотя он и пытается доказать существование такого носителя фактами. Таким образом, он утверждает⁵, что, громко крича, мы

вызываем боль в горле; это показывает, по его словам, что голос должен быть материальным, чтобы он мог повредить проходу при выходе.

Haud igitur dubium est quin voces verbaque constant
Corporeis e principiis ut lædere possint.

5 *De Rerum Naturâ*, Lib. iv. 529.

4. *Процесс восприятия Вторичных качеств.* Подобия или представители объектов, посредством которых они воздействуют на наши органы чувств, были названы некоторыми авторами *видами* или *разумными видами*, термин, который продолжал использоваться до возрождения науки. Можно заметить, что концепция этих *видов* как пленок, отделяющихся от объекта и сохраняющих его форму, отличалась, как мы видели, от точки зрения, которой придерживался Аристотель, хотя иногда ее называли перипатетической доктриной⁶. Мы можем добавить, что это выражение было недавно применено для выражения предположения об эманации любого рода и подразумевало немногим³⁰⁰ больше, чем то предположение о Медиуме, о котором мы сейчас говорим. Так, Бэкон, проанализировав феномены звука, говорит⁷: "Видимый мотив души для *духовных видов*: это единственный способ удостовериться в изобретательстве".

6 Браун, том ii. стр. 98.

7 *Его. Сын. и др.* том ix. стр. 87.

Хотя фундаментальные принципы некоторых наук зависят от предположения о Средстве Восприятия, эти принципы вовсе не зависят от какого-либо особого взгляда на Процесс нашего восприятия. Механизм этого процесса является любопытным предметом рассмотрения; но он принадлежит физиологии в более правильном смысле, чем метафизике или тем разделам физики, о которых мы сейчас говорим. Общая природа этого процесса одинакова для всех органов чувств. Объект воздействует на соответствующее промежуточное звено; медиум через соответствующий орган, глаз, ухо, нос, воздействует на нервы конкретного органа чувств; и с их помощью ощущение некоторым образом передается уму, но рассматривать *впечатление* на нервы как *акт* ощущения, который мы должны учитывать, значило бы ошибочно принимать наш объект, который является конституцией не человеческого тела, а человеческого разума. Это означало бы принять одно звено цепи за силу, которая удерживает конец цепи. Никакой анатомический анализ телесных состояний зрения, или слуха, или ощущения тепла не является необходимым для таких наук, как оптика, акустика или термотика.

Это физиологическое исследование не только является посторонней частью нашего предмета, но и частичное проведение такого исследования может ввести исследователя в заблуждение. Мы воспринимаем объекты *помощью* определенных средств массовой информации и с *помощью* определенных впечатлений на нервы: но мы не можем с полным основанием сказать, что мы воспринимаем либо средства массовой информации, либо впечатления на нервы. Какой человек в процессе видения осознает маленькие цветные промежутки на сетчатке? или движения костей слухового аппарата, когда он слышит? Конечно, никто. Это может показаться достаточно очевидным, и все же не слишком проницательный писатель, доктор Браун, выдвинул несколько 301 очень странных мнений, все они основаны на доктрине о том, что цветные пространства на сетчатке являются *объектами*, которые мы воспринимаем; и по этому

же вопросу существуют некоторые предполагаемые трудности и парадоксы, которые стали довольно известными (например, прямое зрение с перевернутыми изображениями), возникающие из-за той же путаницы мыслей.

Поскольку рассмотрение трудностей, возникших в связи с философией восприятия, может послужить еще большей иллюстрацией принципов, на основе которых мы неизбежно рассуждаем о вторичных качествах тел, я здесь посвящу этому предмету несколько страниц.

ГЛАВА II.

Об особенностях восприятия различными органами чувств.

1. Мы не можем сомневаться в том, что воспринимаем все вторичные качества посредством непосредственных впечатлений, производимых через надлежащий посредник ощущений на наши органы. Поэтому обо всех чувствах иногда расплывчато говорят как о модификациях чувства осязания. Однако, поразмыслив, можно увидеть, что этот способ говорения отождествляет словами вещи, которые в наших представлениях не имеют ничего общего. Никакое впечатление, производимое органами осязания, не может быть воспринято как имеющее какое-либо сходство с цветом или запахом. Никакие усилия, никакая изобретательность не позволят нам описать впечатления одного чувства в терминах, заимствованных из другого.

Однако каждое из органов чувств обладает своими особыми способностями, и эти способности можно в некоторых отношениях сравнить, чтобы показать их основные сходства и различия, а также характерные преимущества и законы каждого из них. Это то, что мы сделаем как можно короче.

Раздел I.—Прерогативы зрения.

Зрение различает цвета, как слух различает тона; зрение оценивает степень яркости, слух - степень громкости; но при некотором сходстве между этими двумя чувствами существуют самые замечательные различия.

2. *Положение.*—У зрения есть такая особая прерогатива, что оно воспринимает *место* своих объектов непосредственно и первично. Мы видим, *где* находится объект, в то же мгновение, что и то, что это такое. Если мы видим два объекта, мы видим их взаимное расположение. Мы не можем не 303 воспринимать, что одно находится выше или ниже, справа или слева от другого, если мы вообще их воспринимаем.

В звуке нет ничего соответствующего этому. Когда мы слышим шум, мы не обязательно определяем ему место. Легко может случиться, что мы не сможем сказать, с какой стороны

раздается удар грома. И хотя мы часто можем судить, в каком направлении слышен голос, это вопрос вторичного впечатления и вывода из сопутствующих обстоятельств, а не первичного факта ощущения. Суждения, которые мы формируем относительно положения зондирующих органов, получаются путем сознательного или бессознательного сравнения впечатлений, производимых на два уха и на кости головы в целом; они не являются неотделимыми условиями слышания. Мы можем слышать звуки и быть неуверенными, исходят ли они "сверху, вокруг или снизу!" но в тот момент, когда появляется что-то видимое, каким бы неожиданным оно ни было, мы можем сказать: "Смотрите, *откуда* это берется!"

Поскольку мы можем видеть относительное положение вещей, мы можем видеть *фигуру*, которая является всего лишь относительным положением различных частей границы объекта. И таким образом, весь видимый мир являет нам сцену различных форм, окрашенную и затемненную в соответствии с их формой и положением, но каждая из них имеет отношение к положению всех остальных; и в целом, полностью заполняет весь диапазон, доступный глазу.

3. *Расстояние*. Расстояние до объектов от нас не зависит от непосредственного восприятия, а представляет собой суждение и умозаключение, сформированное на основе наших ощущений примерно таким же образом, как наше суждение о местоположении на слух, хотя и более точное. То, что это так, было наиболее отчетливо показано Беркли в его *Новой теории зрения*. Элементами, на основе которых мы формируем наше суждение, являются усилие, с помощью которого мы фиксируем оба глаза на одном и том же объекте, усилие, с помощью которого мы настраиваем каждый глаз на различное зрение, и известные формы, цвета и части объектов в сравнении с их внешним видом. Правильная интерпретация информации, которую дают нам эти обстоятельства относительно истинных расстояний и форм предметов, постепенно усваивается опытом, урок этот закладывается в нашем самом раннем младенчестве и прививается нам каждый час, в течение которого мы³⁰⁴ пользуемся своими глазами. Полнота, с которой усваивается урок, поистине достойна восхищения; ибо мы забываем, что наш вывод получен косвенно, и ошибочно принимаем суждение о фактах за интуитивное восприятие. Это, однако, не более удивительно, чем быстрота и неосознанность усилий, с которыми мы понимаем смысл речи, которую слышим, или книги, которую читаем. В обоих случаях привычка к интерпретации становится такой же привычной, как и акт восприятия. И это относится к зрению. Мы видим ширину улицы так же ясно и отчетливо, как видим дом на другой ее стороне. Мы видим, что дом квадратный, каким бы наклонным он нам ни представлялся. На самом деле трудность состоит в том, чтобы восстановить сознание наших реальных и первоначальных ощущений; — обнаружить, какова *кажущаяся* связь линий, которые появляются перед нами. Как мы уже говорили, (книга II. [глава 1. 6](#)) в обычном процессе зрения мы предполагаем, что видим то, чего нельзя увидеть; и когда мы хотим изобразить объект, трудность состоит в том, чтобы изобразить то, что видно, и не более того.

Но какой бы совершенной ни была наша привычка интерпретировать то, что мы воспринимаем, мы не смогли бы интерпретировать, если бы не воспринимали. Если бы глаз не воспринимал видимое положение, он не мог бы вывести действительное положение, которое, как следствие, складывается из видимого положения: если бы мы не видели видимой фигуры, мы не смогли бы прийти к какому-либо мнению относительно реальной формы. Восприятие места, которое является прерогативой глаза, является основой всего остального его превосходства.

Точность, с которой глаз может судить о видимом положении, поразительна. Если бы перед нами были две звезды, удаленные друг от друга на одну двадцатую диаметра Луны, мы могли бы легко определить видимое направление одной от другой, например, сверху или снизу, справа или слева. И все же восемь миллионов звезд могли быть расположены в видимом полушарии неба на таких расстояниях друг от друга; и, таким образом, глаз распознал бы относительное положение в части своего диапазона, не превышающей одной восьмимиллионной от общего. Такова точность чувства видения в этом отношении; и, действительно, мы могли бы, по правде говоря, сформулировать это гораздо выше. Наше суждение о положении удаленных объектов в ландшафте зависит от особенностей, гораздо более мелких, чем величина, которую мы здесь описали.

Поскольку наша цель состоит в том, чтобы указать главным образом на различия органов чувств, мы не останавливаемся на тонкости, с которой мы различаем оттенки, а переходим к другому чувству.

Раздел II. Прерогативы слушания.

Чувство слуха обладает двумя замечательными преимуществами; оно может воспринимать определенное и своеобразное соотношение между определенными тонами и может ясно воспринимать два тона вместе; в обоих этих случаях оно отличается от зрения и от других органов чувств.

4. *Музыкальные интервалы.*—Мы воспринимаем, что два тона имеют или не имеют определенных отношений друг к другу, которые мы называем *созвучиями*: один звук на *квинту*, на *октаву* и т. д. Выше другого. И когда это так, наше восприятие соотношения чрезвычайно точно. Легко заметить, когда квинта не настроена на одну двадцатую тона; то есть на одну семидесятую саму по себе. В видении этому нет ничего аналогичного. Цвета имеют определенные смутные отношения друг к другу; они хорошо смотрятся вместе, по контрасту или по сходству; но это неопределенное и в большинстве случаев случайное и изменчивое ощущение. Отношение *дополнительных* цветов друг к другу, например красного к зеленому, несколько более определенное; но все же в нем нет ничего от точности и своеобразия, присущих музыкальному созвучию. В случае двух звуков существует точная точка, в которой достигается соотношение; когда, изменяя одну ноту, мы проходим эту точку, согласие не исчезает постепенно, а мгновенно превращается в диссонанс; и если мы пойдем еще дальше, мы получим другое согласие совершенно иного характера.

Из теории звука мы узнаем, что созвучия возникают, когда частоты вибрации нот имеют точные простые соотношения; для октавы эти частоты равны от 1 до 2; для квинты - от 2 до 3. Согласно волновой теории света, такие соотношения наблюдаются в цветах, однако на глаз они не влияют каким-либо особенным образом. Периоды колебания определенных красных и определенных фиолетовых лучей равны 2-3, но мы не ощущаем никакой особой гармонии или связи между этими цветами.

5. *Аккорды.*— Опять же, у уха есть такая прерогатива, что оно может воспринимать две ноты вместе, но отчетливо. Если на двух духовых инструментах звучат две ноты, удаленные друг от друга на квинту, то отчетливо воспринимаются и они, и их музыкальное соотношение. Происходит не смешение, а созвучие, музыкальный интервал. В цветовой гамме дело обстоит иначе. Если синий и желтый падают на одно и то же место, они образуют зеленый; цвет прост

для глаза; он не может быть разложен зрением так же, как если бы это был простой зеленый цвет призматического спектра: с помощью зрения мы не можем сказать, так это или нет.

Это очень примечательные различия двух чувств: два цвета могут быть объединены в кажущийся простым один; два звука - нет: цвета переходят друг в друга с помощью градаций и промежуточных оттенков; звуки переходят из одного созвучия в другое без каких-либо градаций: самый невыносимый диссонанс - это тот, который близок к созвучию. Позже мы увидим, как эти различия влияют на гаммы звука и цвета.

6. *Ритм*.—Мы могли бы отметить, что, когда мы видим объекты в *пространстве*, мы слышим звуки во *времени*; и что мы, таким образом, вводим расположение звуков, которое имеет несколько аналогий с расположением объектов в пространстве. Но концепция времени, по-видимому, не связана особым образом со слухом; способность воспринимать тон и время, или, в музыкальной фразеологии, *мелодию* и *ритм*, безусловно, очень различны. Поэтому я не буду здесь останавливаться на подобных аналогиях.

Другие Органы Чувств не обладают какими-либо особыми прерогативами, по крайней мере, такими, которые не имеют отношения к формированию науки. Я могу, однако, заметить в ощущении тепла следующее обстоятельство: оно представляет нам две противоположности, тепло и холод, которые переходят друг в друга. Это³⁰⁷ не совсем необычно, поскольку зрение также показывает нам белое и черное, которые являются явными противоположностями и переходят друг в друга через оттенки серого.

Раздел III. Парадоксы видения.

7. *Первый парадокс зрения. Вертикальное зрение*.—Все наши чувства, по-видимому, имеют то общее, что они действуют посредством органов, в которых пучок нервов получает впечатление от соответствующего носителя чувства. В строении этих органов существуют большие различия и особенности, соответствующие, по крайней мере частично, различиям в приведенной информации. Более того, в некоторых случаях, как мы отмечали в случае слышимого положения и видимого расстояния, то, что кажется восприятием, на самом деле является суждением, основанным на восприятиях, о которых мы непосредственно не осознаем. Следовательно, будет видно, что в отношении особых способностей каждого чувства можно задать вопрос: — могут ли они быть объяснены строением особого органа; — являются ли они приобретенными суждениями, а не непосредственными восприятиями; - или же они необъяснимы ни одним из этих способов и не могут быть, по крайней мере в настоящее время, сведены ни к чему, кроме условий интеллектуального акта восприятия.

Два из этих вопросов, касающихся зрения, много обсуждались авторами-психологами: причина того, что мы видим объекты в вертикальном положении благодаря перевернутым изображениям на сетчатке; и того, что мы видим одно из двух таких изображений.

Физиологи очень полно объяснили удивительно красивый механизм глаза, рассматриваемый как аналог оптического инструмента; и бесспорно, что с помощью определенных прозрачных линз и увлажнителей на *сетчатке*, или тонкой нервной сети, которой выстлана задняя стенка глаза, формируется перевернутое изображение объектов, на которые смотрят. Мы не можем сомневаться в том, что впечатление, производимое таким образом на эти нервы, существенно для акта видения; и поскольку мы считаем, что нервы³⁰⁸ сами чувствуют или воспринимают при контакте, мы можем сказать, что они воспринимают этот образ или световые воздействия,

на которые он указывает. Но мы не можем с полным основанием сказать, что *мы* воспринимаем или что наш разум воспринимает этот образ; ибо мы его не осознаем, и никто, кроме анатомов, не знает о его существовании: мы воспринимаем *посредством* него.

Была поднята трудность, на которой самым необъяснимым образом останавливались, проистекающая из пренебрежения этим очевидным различием. Задавался вопрос, как получается, что мы видим объект, например человека, в вертикальном положении, когда непосредственный объект наших ощущений, изображение человека на нашей сетчатке, перевернуто? На это мы должны ответить, что мы видим его в вертикальном положении, *потому что* изображение перевернуто; что перевернутое изображение является необходимым средством для того, чтобы увидеть вертикальный объект. Это допустимо, и в чем же тогда трудность? Возможно, это можно сформулировать так: Как получается, что мы не считаем человека перевернутым, поскольку чувственный образ таков? На это мы можем ответить, что у нас нет понятия о *вертикальном* положении или перевернутом, кроме того, которое основано на опыте, и что весь наш опыт, без исключения, должен был научить нас, что такой чувственный образ принадлежит человеку, находящемуся в вертикальном положении. Действительно, противоположное суждение нелепо; человек прямоходящий, у которого голова поднята, а ноги опущены. Но каковы чувственные образы *подъема* и *падения*? Каким бы ни был наш стандарт движения вверх и вниз, чувственным представлением *вверх* будет изображение, движущееся на сетчатке в направлении нижней стороны, а чувственным представлением *вниз* будет движение в направлении верхней стороны. Голова изображения человека обращена к изображению неба, ноги - к изображению земли; как же тогда оно должно выглядеть иначе, чем вертикально? Ожидаем ли мы, что весь мир должен казаться перевернутым? Пусть так: но если целое перевернуть, как изменится соотношение частей? Ожидаем ли мы, что мы должны думать о наших собственных личностях в частности? Этого не может быть, потому что мы смотрим на них так же, как на другие объекты. Ожидаем ли мы, что вещи должны казаться падающими 309 вверх? Конечно, нет. Ибо что мы знаем о направлении вверх, кроме того, что это направление, в котором тела *не* падают? Короче говоря, вся эта трудность, хотя она в немалой степени и смущала метафизиков, по-видимому, является результатом очень ощутимой путаницы идей; попытки сравнить то, что *мы* видим, с тем, что ощущается сетчаткой, как если бы они были представлены по отдельности. Достаточным объяснением является утверждение, что мы не видим изображение на сетчатке, а видим с помощью *средств* этого изображения. Для разгадки этой путаницы требуется не больше умения, чем для того, чтобы увидеть, что слово, написанное *черными* чернилами, может означать *белую цифру*.

8 Объяснение того, что мы видим объекты в вертикальном положении, когда изображение перевернуто, было изложено очень просто, сказав: "Мы *называем* так *нижний* конец объекта, который находится рядом с землей". Наблюдатель не может смотреть в свой собственный глаз; он *по опыту* знает, какой образ соответствует человеку в вертикальном положении. Анатом говорит ему, что это изображение *перевернуто*, но это не мешает процессу суждения на основе опыта. Непонятно, почему кто-либо должен быть озадачен представлением о том, что объекты могут быть подняты с помощью перевернутых изображений, а не представлением о том, что объекты могут быть большими с помощью маленьких изображений; или кубическими и пирамидальными с помощью изображений на сферической поверхности; или зелеными и красными с помощью изображений на черной поверхности. Действительно, некоторые люди ухитрялись ставить себя в тупик этими последними вопросами, так же как и первыми.

линия видимого направления - это линия, проходящая через центр сферической поверхности

сетчатки и, следовательно, конечно, перпендикулярная поверхности. Говоря о 'перевернутом изображении', всегда предполагалось, что оно определяется такими линиями; и хотя точка, в которой они пересекаются, возможно, не была установлена с точностью предшествующими физиологами, философский взгляд на этот вопрос ни в какой степени не пострадал от этого несовершенства.

8. *Второй парадокс видения. Единое видение.*—(1.) *Небольшие или удаленные объекты.*— Другая трудность, почему с двумя изображениями на сетчатке мы видим только один объект, носит гораздо более реальный и важный характер. Этот эффект явно ограничен определенными обстоятельствами очень точного характера; ибо если мы направляем наши глаза на объект, который находится очень близко к глазу, мы видим, что³¹⁰ все остальные объекты двоятся. Следовательно, дело не в том, что мы неспособны получить два впечатления от двух образов, а в том, что при определенных условиях эти два впечатления образуют одно. Немного внимания показывает нам, что эти условия заключаются в том, что обоими глазами мы должны смотреть на один и тот же объект; и снова мы обнаруживаем, что смотреть на объект любым глазом - значит направлять глаз так, чтобы изображение падало на определенную точку примерно посередине сетчатки или рядом с ней. Таким образом, эти средние точки в двух сетчатках соответствуют, и мы видим единое изображение, когда два изображения попадают в соответствующие точки.

Опять же, поскольку каждый глаз оценивает положение, и поскольку оба глаза оценивают сходным образом, объект будет виден в одном и том же месте одним и тем же глазом, когда два изображения, которые он создает, *расположены одинаково относительно соответствующих точек на сетчатке*⁹.....

9 Объяснение единого видения двумя глазами может быть изложено в другой форме. Каждый глаз немедленно судит об относительном положении всех объектов, находящихся в поле его прямого зрения. Следовательно, когда мы смотрим обоими глазами на *отдаленную* перспективу (настолько отдаленную, что расстояние между глазами по сравнению с ней невелико), две перспективы, являясь подобными наборами форм, будут полностью совпадать, если соответствующая точка в одной и в другой точках совпадет. Если это так, то два изображения каждого объекта будут падать на соответствующие точки сетчатки и будут казаться едиными.

20252025

Это Закон Единичного Видения, по крайней мере, в том, что касается малых объектов; а именно, объектов настолько малых, что при их созерцании мы учитываем только их положение, ³¹¹ а не их реальные размеры. Единое видение в таких случаях является результатом простого закона видения: и было бы ошибкой ссылаться, как это делали некоторые, на влияние привычки и приобретенных суждений, чтобы определить результат в таких случаях.

Приписывать кажущуюся единичность объектов впечатлениям зрения, скорректированным опытом осязания¹⁰, значило бы утверждать, что человек, у которого не было привычки обращаться с тем, что он видит, будет видеть все объекты двоящимися; а также утверждать, что человек, начинающий с двойного мира, который, таким образом, предлагает ему зрение, благодаря постоянной привычке обращаться с объектами, постепенно и, наконец, научится видеть их по отдельности. Но все факты этого дела показывают, что подобные предположения

совершенно фантастичны. В этом случае никто не может вернуться от привычного суждения об единичности объектов к первоначальному и непосредственному восприятию их двойственности, подобно тому, как рисовальщик возвращается от суждений к восприятию, изображая твердые расстояния и формы посредством перспективных рисунков. Никто не может указать ни на один случай, когда привычка сформирована несовершенно; даже дети самого нежного возраста смотрят на объект обоими глазами и видят его как один.

10 См. Brown, том ii. стр. 81.

В случаях, когда глаза искажены (при прищуривании), используется только один глаз, или, если используются оба, возникает двоение в глазах; и, таким образом, любое нарушение соответствия движений в двух глазах приведет к двоению в глазах.

Браун - один из тех, ¹¹ кто утверждает, что два изображения предполагают наличие одного объекта, потому что мы *всегда обнаруживали, что* два изображения принадлежат одному объекту. Он приводит в качестве иллюстрации, что *два* слова "он победил" по обычаю вызывают точно такое же представление, как *одно* латинское слово "vicit"; и, таким образом, два зрительных образа под действием привычки вызывают такое же представление об одном объекте, как и одно тактильное впечатление. Но для того, чтобы придать этой мнимой иллюстрации какую-либо ценность, должно быть правдой, что, когда человек основательно выучил латинский язык, он больше не может различать 312 никакого отдельного значения в словах "он" и "побежденный". Мы без всяких усилий можем ощутить двойное ощущение, когда смотрим *на* объект двумя глазами. Те, кто прищуривается, по привычке учатся видеть объекты по отдельности; но приобретаемая ими привычка заключается в том, чтобы обращать внимание сразу только на впечатления одного глаза, а не комбинировать два впечатления. Очевидно, что если каждый глаз раскроет перед нами одну и ту же видимую сцену, с одними и теми же объектами и одинаковыми отношениями мест, то, если один объект в каждой сцене совпадет, все два видимых впечатления будут совпадать. И здесь замечательным обстоятельством является то, что не только каждый глаз сам судит об отношениях положения, попадающих в поле его зрения; но и то, что существует высшая и более всеобъемлющая способность, которая объединяет и сравнивает два поля зрения; которая утверждает или отрицает их совпадение; которая созерцает, как относительно друг друга, эти два видимых мира, в которых задано все остальное относительное положение. Эта способность сталкивать два набора видимых образов и фигурных пространств перед чисто интеллектуальным трибуналом является одним из самых замечательных обстоятельств в смысле видения.

11 Лекций, том ii. стр. 81.

9. (2.) *Находящиеся вблизи объекты.*—До сих пор мы говорили об единстве объектов, изображения которых занимают соответствующие положения на сетчатке двух глаз. Но здесь возникает трудность. Если предмет среднего размера, например, небольшую толстую книгу, держать на небольшом расстоянии от глаз, это создает изображение на сетчатке каждого глаза; и эти два изображения являются перспективными изображениями книги с разных точек зрения (положения двух глаз) и, следовательно, имеют разную форму. Следовательно, два изображения не могут занимать соответствующие точки сетчатки на всем своем протяжении. Если центральные части двух изображений занимают соответствующие точки, границы двух стенок не совпадают. Как же тогда согласуется с изложенным выше законом, что в этом случае объект кажется единым?

Можно заметить, что два изображения в таком случае будут отличаться наиболее сильно, когда объект представляет собой не³¹³ простую поверхность, а твердое тело. Если, например, книгу держать одним из ее вертикальных краев к лицу, правый глаз будет видеть одну сторону более прямолинейно, чем левый глаз, а левый глаз будет видеть другую сторону более прямолинейно, и контуры двух изображений на двух сетчатках будут демонстрировать это различие. И далее можно заметить, что это различие в изображениях, получаемых двумя глазами, является простым и наглядным доказательством твердости видимого объекта; поскольку ничто, кроме твердого объекта, не могло (без какого-либо специального приспособления) вызвать эти различные формы изображений в двух глазах.

Следовательно, отсутствие точного совпадения двух изображений на сетчатке является необходимым условием твердости видимого объекта и должно быть одним из признаков, посредством которых наше зрение воспринимает объект как твердый. И то, что это так, мистер Уитстоун доказал экспериментально, с помощью некоторых самых остроумных и поразительных изобретений. Он изобрел¹² прибор (*стереоскоп*), с помощью которого два изображения (нарисованные в общих чертах), отличающиеся друг от друга ровно настолько, насколько различались бы два изображения твердого тела, видимого вблизи лица, передаются одно в один глаз, а другое - в другой. И обнаруживается, что когда это достигается, объект, который представляют изображения, не только видится отдельно, но и воспринимается как цельный с ясностью и реальностью убеждения, совершенно отличной от любого впечатления, которое может произвести простое перспективное изображение.

¹² Фил. Пер. 1839 года.

В то же время обнаруживается, что объект воспринимается как единый только тогда, когда два изображения таковы, что могут быть вызваны одним объектом, помещенным в твердое пространство и видимым двумя глазами. Если изображения отличаются больше или иным образом, чем позволяет это условие, в результате видны оба изображения, их линии пересекаются и интерферируют друг с другом.

Можно также заметить, что если объект такого большого размера, что его нельзя охватить одним взглядом, то он больше не воспринимается как единый посредством прямого акта восприятия; но на его части смотрят ³¹⁴ раздельно и последовательно, и полученные таким образом впечатления соединяются последующим актом ума. Следовательно, объекты, которые непосредственно видны как твердые, будут среднего размера; в этом случае нетрудно показать, что очертания двух изображений будут отличаться друг от друга лишь незначительно.

Следовательно, мы приходим к следующему, как к Закону единого видения для *близких* объектов: — Когда два изображения в двух глазах расположены (часть за частью) почти, но не точно в соответствующих точках, объект воспринимается как единый, если два изображения таковы, какие дает или мог бы дать один твердый объект, видимый двумя глазами по отдельности: и в этом случае объект обязательно воспринимается как твердый.

Этот закон зрения не противоречит закону, изложенному выше для удаленных объектов: ибо, когда объект удаляется на значительное расстояние, изображения в двух глазах в точности совпадают, и объект видится как единый, хотя и без какого-либо прямого представления о его плотности. Первый закон является частным случаем второго. При условии *точного* соответствия точек у нас есть ощущение единственности, но нет доказательств целостности. При условии

почти совпадения точек у нас может возникнуть ощущение единства, а вместе с ним и солидности.

Ранее мы отмечали как важную особенность нашего зрительного восприятия, что, хотя у нас есть два различных впечатления от органов чувств, которые мы можем созерцать отдельно и попеременно (впечатления от двух глаз), мы обладаем высшей способностью восприятия, которая может распознать эти два впечатления, в точности похожие друг на друга, всего лишь как два изображения одного и того же набора объектов. Но теперь мы видим, что способность, с помощью которой мы воспринимаем видимые объекты, может сделать гораздо больше— чем это: она может не только объединить два впечатления и распознать их как принадлежащие одному объекту в силу их совпадения, но она также может объединить и идентифицировать их, даже когда они не совсем совпадают. Он может исправить и скорректировать их небольшое различие, так, чтобы они оба воспринимались как изображения одной и той же фигуры. Он может вывести из них реальную форму, не 315 согласующуюся ни с одним из них; и твердое пространство, которое они совершенно неспособны проиллюстрировать. Зрительная способность решает, могут ли два глазных изображения быть изображениями одного и того же твердого объекта, и если могут, она несомненно и обязательно принимает их за таковые. Эта способность действует так, как если бы она обладала способностью вызывать перед собой все возможные твердые фигуры и проверять на пробу, будет ли какая-либо из них в одно и то же время соответствовать обоим очертаниям, которые даются чувством. Он предполагает реальность твердого пространства и, если это возможно, примиряет внешние проявления с этой реальностью. И, таким образом, деятельность ума весьма примечательного и своеобразного рода проявляется в самом обычном акте видения.

10. Можно сказать, что это учение о такой способности восприятия, как было описано, очень расплывчато и неясно, поскольку нам не сказано, каковы ее пределы. Он корректирует цифры, которые *почти* совпадают, чтобы идентифицировать их. Но можно спросить, *насколько* близко цифры должны подходить друг к другу, чтобы такая корректировка была возможна? Какое несоответствие делает невозможным согласование, о котором мы говорим? Разве невозможно дать определенный ответ на эти вопросы и, следовательно, невозможно определенно установить такие законы видения, как мы изложили? На это я отвечаю, что неопределенность, с которой нам таким образом возражают, не является новой трудностью, а трудностью, с которой философы знакомы и с которой они уже примирились. Фактически, это не что иное, как неопределенность пределов отчетливого зрения. Насколько близко к лицу должен быть поднесен объект, чтобы мы перестали видеть его отчетливо? Вам ответят, что расстояние неопределенно: оно разное для разных людей; и для одного и того же человека оно варьируется в зависимости от степени усилий, внимания и привычки. Но эта неопределенность является лишь неопределенностью, в другой форме, отклонения двух глазных образов друг от друга: и в ответ на вопрос, касающийся их, мы все же должны сказать, как и прежде, что в сомнительных случаях способность воспринимать объект как единый, когда это *может* быть сделано, будет варьироваться в зависимости от усилия, внимания и привычки. Предположение 316 о том, что видимый объект существует как реальная фигура в реальном пространстве, по возможности должно быть проверено; но в крайних случаях, из-за неподходящей точки зрения или по любой другой причине визуальной путаницы или обмана, существование реального объекта, соответствующего внешнему виду, может быть сомнительным; как и при любом другом виде восприятия, может быть сомнительно, дают ли наши органы чувств при неблагоприятных обстоятельствах истинную информацию. Таким образом, неопределенность пределов, в

пределах которых эта визуальная способность может быть успешно реализована, не является веским аргументом против существования этой способности или истинности закона, который мы изложили относительно ее действия.

Раздел. IV. Восприятие видимой фигуры.

11. *Видимая фигура.*— Есть одно положение о видении, которое кажется мне настолько экстравагантным и нефилософским, что я не счел бы нужным обращать на него внимание, если бы оно не было недавно обнародовано очень проницательным автором в книге, получившей значительное распространение как метафизический труд. Я говорю о мнении Брауна¹³ о том, что у нас нет непосредственного восприятия видимой фигуры. Признаюсь, я сам не в состоянии полностью понять доктрину, которую он хотел бы заменить общепринятой. Он формулирует это так¹⁴: ‘Когда простое ощущение зрения смешивается с идеями внушения [возникающими от осязания и т. Д.] В том, что называется приобретенным восприятием зрения, как, например, при восприятии сферы, только цвет смешивается с большой выпуклостью, а не с маленькой окрашенной плоскостью’. Доктрина, которую Браун утверждает в этом и подобных отрывках, по-видимому, состоит в том, что мы не воспринимаем зрением *одновременно* цвет и *фигуру*; но цвет, который мы видим, смешивается с фигурой, о существовании которой мы узнаем другими способами, например, на ощупь. Но если это было возможно, когда мы могли вызывать другие восприятия, то как это возможно, когда мы не можем прикоснуться к объекту? Почему луна кажется круглой, выпуклой или рогатой? Какие чувства, кроме зрения, подсказывают нам представление о ее фигуре? И даже в объектах, до которых мы можем дотянуться, что это за обстоятельство в смысле зрения, которое подсказывает нам, что цвет принадлежит сфере, за исключением того, что мы видим цвет там, где видим сферу? Если мы не видим фигуру, мы не видим положение; ибо фигура - это относительное положение частей границы. Если мы не видим положения, почему мы приписываем желтый цвет сфере слева от нас, а не кубу справа? Мы *ассоциируем* цвет с объектом, говорит доктор Браун; но если бы его мнение было верным, мы не могли бы ассоциировать два цвета с двумя объектами, поскольку не могли бы воспринимать цвета как занимающие два разных места.

¹³ *Лекций*, том ii. стр. 82.

¹⁴ *Ib.* том ii. стр. 90.

Все рассуждения Брауна по этому вопросу настолько несовместимы с первыми фактами зрения, что трудно представить, как это могло исходить от человека, который с большой остротой рассуждал об осязании. Чтобы доказать свое утверждение, он берется исследовать единственные причины, которые, по его словам,¹⁵ он может представить для веры в непосредственное восприятие видимой фигуры: (1) что при наших нынешних ощущениях зрения абсолютно невозможно отделить цвет от протяженности; и (2) что на сетчатке действительно есть фигуры, соответствующие видимым очертаниям объектов.

¹⁵ *Лекций*, том ii. стр. 83.

По поводу первой причины он говорит, что фигура, которую мы воспринимаем как связанную с цветом, является реальной, а не кажущейся фигурой. ‘Существует ли,’ спрашивает он, ‘хоть малейшее осознание восприятия видимой фигуры, соответствующей пораженному участку сетчатки?’ На что, хотя он, по-видимому, считает утвердительный ответ невозможным, мы без колебаний отвечаем, что такое сознание, несомненно, существует; что, хотя оно и затемнено

из-за привычных умозаключений относительно реальной фигуры, рисовальщик постоянно ссылается на это сознание и его легко вызвать в памяти любому. "Мы можем разделить цвет, - снова говорит он 318, - от рисунков на сетчатке, как мы можем разделить его от длины, ширины и толщины, которые мы не видим". Но это совершенно неверно: мы не можем разделить цвет от длины, ширины и толщины *никаким другим способом*, кроме как перенося его на видимую фигуру, которую мы действительно видим. Он допускает, что не может разделить цвет от видимой формы ствола большого дуба; но так же мало, по его мнению, он может разделить его от выпуклой массы ствола, которую (это допускается всеми) он не видит сразу. Но в этом он ошибается: ибо, если бы он должен был сделать *изображение* дуба, он отделил бы цвет от выпуклой формы, которой он не имитирует, но он не мог бы отделить ее от видимой фигуры, которой он имитирует; и тогда он понял бы, что тот факт, что у него *нет* непосредственного восприятия выпуклой формы, обязательно связан с тем фактом, что у него *есть* непосредственное восприятие видимой фигуры; настолько далек отказ от непосредственного восприятия в первом случае от того, чтобы быть причиной отказа от него во втором.

16 Лекций, том ii. стр. 84.

Опять же, что касается второго аргумента. Из этого, говорит он, не следует, что из-за того, что свет воздействует на определенную фигурную часть сетчатки, мы должны видеть такую фигуру; ибо, если бы запахи воздействовали на определенную фигурную часть органа обоняния, мы не приобрели бы с помощью запаха никакого восприятия такой фигуры 17. Это просто означает, что, поскольку мы не воспринимаем положение и фигуру одним чувством, мы не можем воспринимать это другим чувством. Но это опять же совершенно ошибочно. Функция нашего зрения заключается в том, чтобы сообщать нам о положении и, следовательно, о фигуре; для этой цели орган устроен таким образом, что положение объекта определяет положение пораженной точки сетчатки. В органе обоняния нет ничего подобного; предметы в разном положении и разной формы не воздействуют на разные участки обонятельного нерва или на участки разной формы. Различные объекты, удаленные друг от друга, если воспринимаются по запаху, воздействуют на одну и ту же 319 часть органов обоняния. Все это вполне понятно, поскольку в обязанности запаха не входит сообщать нам о местоположении. Какую пользу или значение имело бы любопытное и сложное строение глаза, если бы оно давало нам лишь такие смутные и блуждающие представления о цветах и формах цветов в саду, какие мы получаем по их запахам, когда гуляем среди них с завязанными глазами? Как мы уже говорили, *прерогатива* зрения заключается в восприятии положения: расположение объектов на сетчатке дает эту информацию. Мы не предполагаем, что воздействие определенной формы нервной оболочки обязательно и во всех случаях создает у нас впечатление фигуры; но мы знаем, что в зрении это происходит; и ясно, что если бы мы не познакомились с видимой фигурой таким образом, мы не смогли бы приобрести ее никаким образом 18.

17 *Ib.* стр. 87.

18 Когда Браун говорит далее (стр. 87), что мы действительно можем показать изображение в рассеченном глазу; но что 'видение происходит не в рассеченном глазу', трудно понять, к чему он клонит. Сомневается ли он в том, что у живого человека образ сформирован так же полно, как в рассеченном глазу?

Вся эта странная ошибка Брауна, по—видимому, проистекает из уже замеченной ошибки - рассмотрения изображения на сетчатке как *объекта*, а не как *средства* зрения. Это

действительно то, что он говорит: "истинным объектом зрения является не само удаленное тело, а свет, достигший расширяющегося окончания зрительного нерва¹⁹'. Даже если бы это было так, мы не видим, почему бы нам не воспринимать положение отпечатка на этом расширенном нерве. Но, как мы уже говорили, воздействие на нерв является средством зрения и позволяет нам определить место или, по крайней мере, направление объекта, от которого исходит свет, и, таким образом, делает возможным видение. Браун, действительно, придерживается своей собственной специфической точки зрения до тех пор, пока не приводит этот предмет в полное замешательство. Так, он говорит²⁰: "Согласно общепринятой теории [эта фигура может быть воспринята глазом,] видимая сфера одновременно является для моего восприятия выпуклой и плоской; и если сфера равна единице, она сразу воспринимается как сфера диаметром в 320 футов и плоская круглая поверхность диаметром в четверть дюйма'. Легко вывести эти и еще более абсурдные выводы, если исходить из его странного и безосновательного предположения, что объект и изображение на сетчатке *одновременно* воспринимаются. Но кто осознает изображение на сетчатке каким-либо иным способом, кроме того, что он видит объект с его помощью?

¹⁹ *Лекций*, том ii. стр. 57.

²⁰ *Ib.* том ii. стр. 89.

Браун, по-видимому, воображал, что он анализирует восприятие фигуры 'таким же образом, как Беркли анализировал восприятие расстояния. Ему следовало бы помнить, что для успеха такого предприятия от него требовалось показать, *на какие элементы он его разбил*. Беркли проанализировал восприятие реальной фигуры, превратив ее в интерпретацию видимой фигуры в соответствии с определенными правилами, которые он четко сформулировал. Браун анализирует восприятие видимой фигуры без каких-либо элементов. Беркли говорит, что мы не воспринимаем расстояние непосредственно, но что мы воспринимаем нечто другое, из чего мы выводим расстояние, а именно видимую фигуру и цвет, а также наши собственные усилия в зрении; Браун говорит, что мы не видим фигуру, но выводим ее; что же тогда мы видим, из чего мы выводим ее? На это он не дает ответа. Он утверждает, что кажущееся восприятие видимой фигуры является результатом 'ассоциации' — 'внушения'. Но какой смысл мы можем придать этому? Внушение требует чего-то, что наводит на мысль; и не дается ни малейшего намека на то, что наводит на мысль о положении. Ассоциация подразумевает две связанные вещи; какое ощущение мы связываем с формой? Что это за зрительное восприятие, которое не является фигурой и которое мы ошибочно принимаем за фигуру? Что это за восприятие, которое наводит на мысль о квадрате для глаза? Какие впечатления были связаны с видимым треугольником, так что возрождение впечатлений возрождает понятие треугольника? Браун нигде не указывал на такие восприятия и впечатления; да у него и не было возможности это сделать; ибо единственные визуальные восприятия, которым он позволяет оставаться, цветовые, совершенно точно не предполагают видимых фигур по их различиям; красный цвет не ассоциируется с квадратом, а не с кругом, или с круглым, а не с квадратным. Напротив, 321 глаз, сконструированный очень сложным и удивительным образом для того, чтобы он мог давать нам непосредственное восприятие положения, а также цвета, имеет в качестве одной из своих прерогатив предоставление нам этой информации; и восприятие относительного положения каждой части видимой границы объекта составляет восприятие его видимой формы; в этой способности мы не можем отказать глазу, не отвергая простых и постоянных свидетельств наших органов чувств, делая механизм глаза бессмысленным, смешивая объект со средствами

зрения и делая умственный процесс восприятия невозможным. видение совершенно непонятное.

Достаточно обсудив процессы восприятия, я возвращаюсь теперь к рассмотрению Идей, которые предполагают эти процессы.

ГЛАВА III.

Последовательные попытки научного применения идеи медиума.

1. В предшествующем мы различными соображениями показали, что мы обязательно и повсеместно предполагаем, что восприятие вторичных качеств происходит посредством посредника, находящегося между объектом и воспринимающим лицом. На восприятие влияют различные особенности, в зависимости от природы воспринимаемого качества, но во всех случаях среда одинаково важна для процесса.

Этот принцип, который, как мы видели, принимается как очевидный общим пониманием человечества, подтверждается всеми дополнительными размышлениями и дисциплиной ума и является основой всех теорий, которые были предложены относительно процессов, посредством которых происходит восприятие, и относительно модификаций воспринимаемых таким образом качеств. Среда и способ, которым впечатление передается через среду, кажутся различными для разных качеств; но существование среды приводит к определенным необходимым условиям или альтернативам, которые последовательно появлялись в науке в ходе попыток людей теоретизировать относительно основных вторичных качеств, звука, света и тепла. Теперь мы должны указать на некоторые способы, поначалу несовершенные и ошибочные, с помощью которых были прослежены последствия фундаментального предположения.

2. *Звук.*—Во всех случаях предполагается, что средство ощущения, каким бы оно ни было, производит эффект передачи вторичных качеств нашему восприятию посредством своих первичных качеств. Он был задуман так, чтобы управлять³²³ размером, формой и движением своих частей. Это фундаментальный принцип того класса наук, о котором мы сейчас говорим.

С самого начала предполагалось, как мы видели в недавно процитированном отрывке из Аристотеля²¹, что при передаче звука средством коммуникации был воздух. Но хотя первые теоретики были правы до сих пор, это обстоятельство не помешало им пойти совершенно неправильно, когда им пришлось дополнительно определять природу процесса. Аристотель считал, что воздух действует подобно твердому телу, подобно посоху, который, получая импульс на одном конце, передает его на другой. Это совершенно ошибочный взгляд на то, каким образом воздух передает импульс, с помощью которого воспринимается звук. Был сделан

подход к истинному пониманию этого процесса путем уподобления его распространению небольших круговых волн, которые возникают на поверхности стоячей воды, когда в нее бросают камень. Эти маленькие волны начинаются от точки, нарушенной таким образом, и расходятся наружу, расширяясь во все стороны концентрическими кругами, пока не исчезнут совсем. Распространение звука по воздуху из точки, где он возникает, Витрувий сравнил с распространением круговых волн в воде; и, таким образом, было введено понятие распространения импульса *волнами* жидкости вместо прежнего понятия импульса неподатливого тела.

21 *Supr. p. 297.*

Но хотя, при расширенном рассмотрении природы распространения волны, это точное представление о движении воздуха при передаче звука, мы не можем предположить, что в тот период, о котором мы говорим, этот процесс был правильно понят. Ибо волны воды рассматривались только как воздействующие на поверхность воды; а поскольку воздух не имеет поверхности, сообщение должно происходить посредством внутреннего движения, которое может иметь лишь отдаленное и неясное сходство с волнами, которые мы видим. И даже в отношении водных волн механизм, с помощью которого они создаются и передаются, вообще не был понят; так что сравнение, используемое Витрувием, следует рассматривать скорее как расплывчатую аналогию, чем как точное научное объяснение.

Не было дано правильного описания таких движений до тех пор, пока формирование науки Механики в новое время не позволило философам более отчетливо понять способ, которым движение распространяется через жидкость, и различить силы, которые этот процесс приводит в действие, чтобы продолжить однажды начатое движение. Ньютон ввел в этот предмет точную и строгую концепцию *Колебаний*, которая является истинным ключом к объяснению импульсов, передаваемых через жидкость.

Даже в наши дни правильное понимание природы колебаний, передаваемых через жидкость, оказывается очень трудным для всех людей, за исключением тех, чей ум был должным образом дисциплинирован математическими исследованиями. Когда мы видим волну, бегущую по поверхности воды, мы склонны сначала представить, что часть жидкости целиком переносится из одного места в другое. Но, немного поразмыслив, мы можем легко убедиться, что это не так: ведь если мы посмотрим на поле стоячей кукурузы, то, когда над ним дует ветерок, мы увидим волны, подобные волнам воды, бегущим по его поверхности. Однако ясно, что в этом случае отдельные стебли кукурузы только изгибаются назад и вперед, и никакая часть зерна на самом деле не переносится с одной части поля на другую. Это очевидно даже для массового восприятия. Поэт говорит о

. . . . Рожь,
Которая склоняет голову, когда бушуют вихри,
И снова поднимается вихревой волной,
Когда мимо проносится каждый дикий порыв ветра.

Каждая частица массы последовательно совершает небольшое движение назад и вперед; и это означает, что большой гребень, образованный множеством таких частиц, проходит вдоль массы на любое расстояние. Это истинная концепция волнообразности в целом.

Таким образом, когда в жидкости распространяется Волнообразное движение, это не *материя*, а *форма*, которая передается из одного места в другое. Частицы вдоль линии каждой волны принимают определенное расположение, и это расположение переходит от одной части к другой, частицы меняют свои места только в узких пределах, чтобы последовательно соответствовать расположению, с помощью которого формируются последовательные волны и интервалы между волнами.

Когда такая Волнистость распространяется по воздуху, волна состоит не из частиц, которые находятся выше остальных, как в воде, а из частиц, которые расположены ближе друг к другу, чем остальные. Волна - это не гребень возвышения, а линия уплотнения; и как в воде мы имеем попеременно приподнятые и опущенные линии, так и в воздухе мы имеем попеременно конденсированные и разреженные линии. И движение частиц не происходит, как в воде, вверх и вниз, в направлении, поперечном направлению набегающей волны; при движении волны по воздуху движение каждой частицы происходит попеременно вперед и назад, в то время как движение волны постоянно направлено вперед.

Это точное и подробное описание волнообразного движения воздуха, посредством которого передается звук, было впервые дано Ньютоном. Далее он попытался определить движения отдельных частиц и указать на силу, с которой каждая частица воздействует на следующую, чтобы продолжить однажды начатое колебание. Движения каждой частицы должны быть колебательными; он предположил, что колебания регулируются простейшим законом колебаний, который был известен математикам (законом малых колебаний маятника) и он доказал, что таким образом силы, которые приводятся в действие сжатием и расширением частей упругой жидкости, таковы, что требуется продолжение движения.

Доказательство Ньютоном точного закона колебательного движения воздушных частиц не было признано удовлетворительным последующими математиками; поскольку было обнаружено, что тот же результат, развитие сил, достаточных для продолжения движения, последовал бы, если бы был принят любой другой закон движения. Кремер доказал это с помощью своего рода *пародии* на доказательство Ньютона, в котором путем 326 изменения нескольких фраз в этой формуле демонстрации был сделан совершенно иной вывод.

Но общая концепция волнообразного движения, представленная Ньютоном, была принята всеми математиками, как это и не могло не быть, исходя из ее очевидной механической истинности; и по мере того, как методы расчета движений жидкостей совершенствовались, необходимые следствия этой концепции в передаче звука по воздуху прослеживались с помощью безупречных рассуждений. Особенно это было сделано Эйлером и Лагранжем, чьи мемуары о таких движениях жидкостей являются одними из самых замечательных примеров из существующих усовершенствованных математических методов, применяемых для решения сложных механических задач.

Но великим шагом в формировании теории звука, несомненно, было то, что мы заметили, а именно введение Концепции Волнообразного движения, такого, каким мы пытались его описать: состояние или расположение частиц жидкости, которое переносится из одной части пространства в другую посредством небольших движений частиц, совершенно отличных от движения самой Волны. Это концепция, которая не очевидна для обычного понимания. На первый взгляд кажется парадоксальным говорить о большой волне (как о волне прилива), поднимающейся вверх по реке со скоростью двадцати миль в час, в то время как *течение* реки

все это время течет вниз. И все же это очень распространенный факт. И концепция такого движения должна быть полностью усвоена всеми, кто хочет правильно рассуждать о механической передаче впечатлений через медиума.

Мы описали движение звука как производимое небольшими движениями частицы вперед и назад, в то время как волны, или сгущенные и разреженные линии, постоянно движутся вперед. Можно спросить, какое право мы имеем предполагать движение такого рода, поскольку при слышании звука подобные движения частиц воздуха невозможно наблюдать даже с помощью усовершенствованных методов наблюдения. Таким образом, Бэкон заявляет о себе против гипотезы о такой вибрации, поскольку, как он замечает, ее³²⁷ нельзя воспринять ни в каком видимом отпечатке на пламени свечи. И на это мы отвечаем, что предположение об этой Вибрации сделано в силу принципа, который включен в первоначальное предположение о среде; а именно, что *Среда, передавая Вторичные качества, действует посредством своих первичных качеств*, объема, формы, движения и других механических свойств своих частей. Это Аксиома, относящаяся к Идее Медиума. В силу этой аксиомы можно доказать, что движение воздуха при любом его возмущении должно быть таким, как предполагается в наших акустических рассуждениях. Ибо упругость частей воздуха, приводимая в действие его расширением и сжатием, приводит, в силу механической необходимости, к такому движению, какое мы описали. Мы можем добавить, что с помощью соответствующих приспособлений это движение может быть сделано ощутимым в его видимых эффектах. Таким образом, теория звука как впечатления, передаваемого по воздуху, основана на очевидных общих принципах, хотя математические вычисления, необходимые для исследования ее следствий, некоторые из них очень сложны.

3. *Свет*. Ранние попытки объяснить Зрение представляли его как осуществляемое с помощью материальных лучей, исходящих из глаза, с помощью которых глаз ощупывал форму и другие видимые качества объекта, как слепой мог бы делать это своим посохом. Но это мнение не могло долго продержаться, ибо оно даже не объясняло того факта, что свет необходим для зрения. Свет, как особый медиум, затем был принят за механизм зрения; но способ, которым впечатление передавалось с помощью этого медиума, остался неопределенным, и древние не продвинулись в направлении обоснованной теории по этому вопросу.

В наше время, когда преобладающая философия начала приобретать механистический оборот (как в теориях Декарта), свет рассматривался как материальная субстанция, которая излучается светящимися телами и которая также передается от всех тел к глазу, чтобы сделать их видимыми. Различные изменения направления, которым подвергаются лучи света (отражение,³²⁸ преломление и т. Д.), Декарт объяснил, рассматривая частицы света как маленькие шарики, которые меняют свое направление при столкновении с другими телами в соответствии с законами механики. Ньютон, обладавший гораздо более глубокими знаниями механики, чем Декарт, в наиболее зрелых своих рассуждениях придерживался почти того же взгляда на природу света; и пытался показать, что отражение, преломление и другие свойства света могут быть объяснены как эффекты, которые определенные силы, исходящие от частиц тел, производят на светонесущие шарики.

Но хотя некоторые свойства света, таким образом, могли быть объяснены предположением о частицах, испускаемых светящимися телами и отражаемых или преломляемых силами, стали видны другие свойства, которые не допускали такого же объяснения. Явления *дифракции*

(полосы, сопровождающие тени) никогда не могли быть по-настоящему представлены такой гипотезой, несмотря на множество предпринятых попыток. А *цвета тонких пластинок*, которые показывают, что на лучи света влияет чередование двух различных условий с небольшими интервалами по их длине, привели самого Ньютона к частому и решительному склонению к некоторой гипотезе волнообразности. *Двойное лучепреломление* исландского шпата, явление само по себе очень сложное, может быть, как обнаружил Гюйгенс, с большой простотой выражено с помощью определенной гипотезы волнообразных колебаний.

Таким образом, были рассмотрены две гипотезы о природе светонесущей среды; одна представляла Свет как материю, испускаемую светящимся объектом, другая - как колебания, распространяющиеся в жидкости. Эти две гипотезы поддерживали друг друга в течение всего прошлого столетия, ни одна из них не получила какого-либо материального преимущества перед другой, хотя большая часть математиков, вслед за Ньютоном, приняла теорию излучения. Но в начале нынешнего столетия дополнительный класс явлений, связанных *синтерференцией* двух лучей света, был подвергнут 329 рассмотрению доктором Янгом; и эти явления решительно свидетельствовали в пользу волновой теории, в то время как они были несовместимы с гипотезой излучения. Если бы не изначальный перекося Ньютона и его школы в другую сторону, не может быть никаких сомнений в том, что с этого периода предполагалось, что свет, как и звук, распространяется волнообразно; хотя в этом случае было необходимо предположить в качестве носителя таких колебаний особую среду или *эфир*. Некоторые аспекты феноменов зрения, без сомнения, оставались необъясненными волновой теорией, такие как поглощение и естественные цвета тел; но такие факты, хотя и не подтверждали, явно не противоречили теории светонесущего эфира; и факты, которые такая теория действительно объясняла, она объясняла с исключительным успехом и точностью.

Но прежде чем эта Волновая теория смогла стать общепринятой, она была представлена с совершенно новой точки зрения в сочетании с фактами *поляризации*. Общая идея поляризации должна быть проиллюстрирована [далее](#); но здесь мы можем отметить, что Янг и Френель, принявшие волновую теорию, после некоторого замешательства от новых фактов, которые таким образом были представлены их вниманию, наконец увидели, что эти факты можно объяснить, представив колебания поперечными лучу, при этом движения частиц совершаются не взад и вперед по линии, по которой распространяется импульс, а справа и слева от этой линии. Эта концепция *поперечных колебаний*, хотя и была совершенно непредвиденной, не содержала в себе ничего такого, что было бы вообще трудно согласовать с общим понятием волнообразности. Мы описали колебание, или волну, как определенное состояние или расположение частиц жидкости, последовательно переносимых из одной части пространства в другую: и легко представить, что это расположение или волна могут быть вызваны боковым перемещением частиц из их неподвижных положений. Поскольку эта концепция поперечных колебаний была принята, было обнаружено, что объяснение явлений поляризации и интерференции привело к одной и той же теории 330 с поистине удивительным соответствием; и это совпадение во взглядах, собранных из двух совершенно различных классов явлений, справедливо рассматривалось как почти наглядное доказательство истинности этой волновой теории.

Оставалось рассмотреть вопрос о том, можно ли согласовать учение о поперечных колебаниях в жидкости с принципами механики. И было обнаружено, что, выдвигая определенные предположения, в которых не было присущей им невероятности, гипотеза поперечных

колебаний могла бы объяснить законы как интерференции, так и поляризации света в воздухе и в кристаллах всех видов с удивительной плодovitостью и точностью.

Таким образом, волновая теория света, как и Волновая теория звука, рекомендуется в силу ее соответствия фундаментальному принципу вторичных механических наук, согласно которому среда должна передавать свои особые импульсы в соответствии с законами механики. Хотя раньше никому и в голову не приходило, что качества могут передаваться через медиума с помощью такого процесса, все же, когда это однажды предлагается в качестве единственного способа объяснения некоторых явлений, ничто не мешает нам принять это полностью, как удовлетворительную теорию для всех известных законов Света.

4. *Тепло*.—В отношении тепла, как и в отношении Света, в качестве носителя имущества обязательно предполагалась текучая среда. В течение прошлого столетия предполагалось, что этой средой является излучаемая жидкость. И многие из установленных Законов теплоты, особенно те, которые преобладают в отношении ее излучения, были хорошо объяснены этой гипотезой²². Другие эффекты тепла, однако, как, например, *скрытое тепло*²³ и изменение *консистенции* тел²⁴, не были удовлетворительно увязаны с гипотезой; в то время как *331 conduction*²⁵, которая сначала, казалось, не вытекала из фундаментального предположения, была в определенной степени объяснена как внутреннее излучение.

²² См. Изложение теории обменов, раздел *История науки* до н.э., раздел. 2.

²³ *Ib.* с. ii. раздел. 3.

²⁴ *Ib.* с. ii. раздел. 2.

²⁵ *Ib.* глава i. раздел l. 7.

Но ни в коем случае не было ясно, что Волновая теория тепла не может быть создана для того, чтобы одинаково хорошо объяснить эти явления. Несколько философов склонялись к такой теории; и, наконец, Ампер показал, что доктрина о том, что тепло тела заключается в колебаниях его частиц, распространяемых посредством колебаний среды, может быть скорректирована таким образом, чтобы объяснить все, что могла объяснить теория излучения, и, более того, объяснить факты и законы, которые были вне досягаемости этой теории. Примерно в то же время было обнаружено, проф. М. Нобили Forbes, что лучистое тепло, при определенных обстоятельствах, поляризованные. Итак, поляризация была наиболее удовлетворительно объяснена с помощью поперечных колебаний в случае света; в то время как все попытки модифицировать теорию излучения таким образом, чтобы включить в нее поляризацию, были признаны безрезультатными. Следовательно, это открытие справедливо рассматривалось как подтверждающее мнение о том, что Тепло заключается в вибрациях присущей ему среды.

Но что это за средство? То же самое, с помощью которого передаются световые впечатления? Это трудный вопрос; или, скорее, это тот, на который мы в настоящее время не можем надеяться ответить с уверенностью. Несомненно, связь между Светом и Теплом настолько тесна и постоянна, что мы едва ли можем удержаться от рассмотрения их как воздействий одного и того же медиума. Но вместо того, чтобы пытаться строить наши системы на таких расплывчатых и общих взглядах на связь, скорее делом философов наших дней является определение законов действия тепла и его реального отношения к свету, чтобы впоследствии мы могли связать

теории двух качеств. Возможно, на более продвинутом уровне наших знаний мы сможем сформулировать это как Аксиому, что два Вторичных качества, которые тесно связаны в своих причинах и следствиях, должны быть проявлениями одного и того же Медиума.³³² Но в настоящее время не представляется безопасным исходить из такого принципа, хотя многие авторы в своих рассуждениях как о Свете и Тепле, так и о других свойствах, не колеблясь поступали так.

Из Идеи Медиума вытекают некоторые другие следствия, которые должны стать предметом другой главы.

ГЛАВА IV.

О мере вторичных качеств.

Раздел I.—Шкалы качеств в целом.

Конечным объектом нашего исследования в каждой из Второстепенных механических наук является природа процессов, посредством которых передаются особые впечатления от звука, света и тепла, и модификации, которым подвержены эти процессы. И в этом исследовании, как мы видели, необходимой основой является принцип, согласно которому эти впечатления передаются с помощью медиума. Но прежде чем мы придем к этой конечной цели, мы можем счесть необходимым заняться несколькими промежуточными объектами: прежде чем мы обнаружим *причину*, может оказаться необходимым определить *законы* явлений. Даже если мы не можем сразу установить механизм действия света или тепла, все равно может быть интересно и важно упорядочить и измерить эффекты, которые мы наблюдаем.

Идея Медиума также влияет на наш ход в этом исследовании. Мы не можем измерять вторичные качества тем же способом, которым мы измеряем первичные качества, простым сложением частей. Существует ведущее и примечательное различие, заключающееся в том, что, хотя оба класса качеств подвержены изменениям величины, первичные качества увеличиваются за счет добавления *расширения*, вторичные - за счет увеличения *интенсивности*. Пробел удваивается, когда рядом с ним помещается другой равный пробел; один вес, присоединенный к другому, составляет сумму этих двух. Но когда одна степень теплоты сочетается с другой или один оттенок красного цвета с другим, мы не можем подобным образом говорить о *сумме*. Очевидно, что составные части не сохраняют своего ³³⁴ отдельного существования; мы не можем разделить сильный зеленый цвет на два более слабых, как мы можем разделить большую силу на две меньшие. Увеличение поглощается предыдущей суммой и больше не проявляется как часть целого. И это то различие, которое породило два слова: "расширенный" и "интенсивный". ... Что удлиняется, который имеет сторонами дополнительных партьесь, части вне частей: это интенсивный который становится сильнее по каким-то косвенным и незаметно

увеличить агентства, как растяжение внутренних пружин машина, как термин *интенсивно* вытекает. Протяженные величины могут быть по желанию разложены на части, из которых они были первоначально составлены, или на любые другие, которые допускает природа их протяженности; их пропорция очевидна; они непосредственно и сразу подчиняются числовым отношениям. Интенсивные величины не могут быть разложены на меньшие величины; мы можем видеть, что они различаются, но не можем сказать, в какой пропорции; у нас нет прямого измерения их количества. Во сколько раз кипяток горячее крови? Ответ не может быть дан с помощью одних только наших ощущений тепла.

Разница, как мы уже говорили, связана с фундаментальным принципом, согласно которому мы воспринимаем Вторичные качества не напрямую, а через Посредство. У нас нет естественного восприятия света, звука или тепла в том виде, в каком они существуют в телах, из которых исходят, но только в том виде, в каком они воздействуют на наши органы. Следовательно, мы можем измерить их только по некоторому *Масштабу*, определяемому их воздействием. И, таким образом, в то время как протяженные величины, такие как пространство, время, измеримы непосредственно и сами по себе; интенсивные величины, такие как яркость, громкость, тепло, измеримы только искусственными средствами и обычными шкалами. Пространство, время измеряют сами себя: повторение меньшего пространства или времени, в то время как оно составляет большее, измеряет его. Но для получения света и тепла у нас должны быть фотометры и термометры, которые измеряют то, что считается показателем рассматриваемого качества. В одном случае способ применения меры и значение полученного в результате числа видны интуитивно; в 335 другом они являются следствием предположения и рассуждения. В одном случае это *Единицы*, из которых состоит протяженность; в другом - это *степени*, на которые возрастает интенсивность.

2. Когда мы обнаруживаем какое-либо свойство в ощущаемом качестве, которое сразу отсылает нас к числу или пространству, мы с готовностью принимаем это свойство за меру; и таким образом мы совершаем переход от качества к количеству. Так, Птолемей в третьей главе Первой книги своей "*Гармоники*" начинает так: "Что касается различий, существующих в звуках как в *качестве*, так и в *количестве*, то если мы рассмотрим то различие, которое относится к остроте и серьезности, мы не сможем сразу сказать, к какому из двух вышеупомянутых классов оно относится, пока не рассмотрим причины таких симптомов". Но в конце главы, убедившись, что могильные звуки возникают из-за силы струны или свирели, при прочих равных условиях, он делает вывод: "Таким образом, разница в остроте и серьезности оказывается разницей в *количестве*".

Точно так же, чтобы сформировать Вторичные механические науки, касающиеся любых других свойств тел, мы должны свести эти свойства к зависимости от количества и, таким образом, сделать их предметом измерения. Мы не можем получить никаких научных истин, касающихся сравнения чувственных качеств, пока не откроем меры и шкалы качеств, которые мы должны учитывать; и соответственно, одними из наиболее важных шагов в таких науках были установление таких мер и шкал и изобретение необходимых инструментов.

Формирование математических наук, основанных на измерениях интенсивности чувственных качеств, происходило главным образом в течение прошлого столетия. Возможно, мы можем считать Ламберта, математика, жившего в Швейцарии и опубликовавшего свои работы около 1750 года, человеком, который первым ясно почувствовал важность создания таких наук. Его

фотометрия, пирометрия и гигрометрия являются примерами систематического сведения ощущаемых качеств (света, тепла, влажности) к способам численного измерения.³³⁶

Теперь мы переходим к разговору о таких способах измерения применительно к наиболее очевидным свойствам тел.

Раздел II. Музыкальная гамма.

3. Установление *Гармонического канона*, то есть Шкалы и меры музыкального расположения нот в соотношении *высоких* и *низких*, было первым шагом в науке о гармониках. Восприятие различий и взаимосвязей музыкальных звуков является функцией чувства слуха; но эти взаимосвязи фиксированы и становятся точно узнаваемыми искусственными средствами. 'Действительно, во всех смыслах, ' как верно говорит Птолемей в начале своей книги "Гармоники", - чувство обнаруживает то, что является приблизительно истинным, и получает точность с другой стороны: разум получает приблизительно истинное с другой стороны и обнаруживает точную истину". У нас не может быть мер ощущаемых качеств, которые в конечном счете не относятся к чувству; делают ли они это непосредственно, как когда мы относим Цвета к предполагаемому Стандарту; или опосредованно, как когда мы измеряем Тепло расширением, предварительно установив путем обращения к чувству, что расширение увеличивается с увеличением тепла. Такие отношения чувственных качеств не могут быть описаны словами и могут быть постигнуты только соответствующей способностью. Способность, с помощью которой воспринимаются отношения звуков, - это *музыкальный слух* в самом широком смысле этого термина. В этом значении способность почти универсальна среди людей; ибо все люди обладают музыкальным слухом, достаточно тонким, чтобы понимать и имитировать модуляции, соответствующие различным эмоциям в речи; модуляции эти зависят от последовательности более острых и серьезных тонов. Это те отношения, о которых сейчас говорится, и они ясно воспринимаются людьми с очень несовершенным музыкальным слухом, согласно общепринятому употреблению этой фразы. Но соотношения тонов, возникающие при разговоре, несколько неопределенны; и при формировании той музыкальной гаммы, которая является основой нашей науки по этому предмету, мы ³³⁷ берем наиболее определенные и заметные из таких соотношений нот; такие, которые возникают не при разговоре, а при пении. Те музыкальные соотношения двух звуков, которые мы называем *октавой, пятой, четвертой, третьей*, распознаются после короткого знакомства с ними. Считается, что каждый из этих *аккордов* или *интервалов* имеет особый характер, который отличает их от отношений двух случайно взятых звуков и позволяет легко распознать их при пении или игре на инструменте; и для большинства людей не составляет труда точно или почти правильно пропеть звуки подряд. Эти музыкальные отношения, или *согласия*, в таком случае, являются основой нашего музыкального ряда звуков. Но как нам назвать эти неопишуемые чувственные символы? как с безошибочной точностью указать на тип, который существует только в нашем собственном восприятии? Для этой цели у нас должны быть *Шкала* и *Стандарт*.

Музыкальная шкала представляет собой серию из восьми нот, восходящих определенными ступенями от первой или ключевой ноты к октаве выше нее, причем каждая из нот фиксируется такими различимыми музыкальными отношениями, о которых мы говорили выше. Мы можем назвать эти ноты *c, d, e, f, g, a, b, c*; и тогда мы можем сказать, что *g* определяется тем, что она находится на пятой ступени выше *c*; *d* - тем, что она находится на четвертой ступени ниже *g*; *e* - тем, что она находится на третьей ступени выше *c*; и аналогично обо всем остальном. Следует

помнить, что термины "*пятый*", "*четвертый*", "*третий*" до сих пор вводились как выражающие определенные простые и неопишуемые музыкальные отношения между звуками, которые могли бы обозначаться любыми другими названиями. Таким образом, мы могли бы назвать пятую *доминантой*, а четвертую - *субдоминантой*, как это делается в одной из областей музыкальной науки. Но названия, которые мы использовали, которые являются распространенными, на самом деле являются производными от количества нот, которые эти интервалы включают в гамму, полученную описанным выше способом. Нот c, d, e, f, g пять, интервал от c до g составляет квинту, как и все остальные. Фиксация этой гаммы дала возможность точно описать любую ноту, встречающуюся в гамме, и этот метод легко применим к нотам выше и ниже этого диапазона; ибо в серии звуков, более высоких или более низких на октаву, чем 338 эта стандартная серия, ухо обнаруживает повторение тех же соотношений настолько точно, что человеку иногда может показаться, что он воспроизводит те же ноты, что и другой, когда он поет ту же мелодию октавой выше. Следовательно, следующие восемь нот могут быть удобно обозначены повторением тех же букв, что и первые; таким образом, c, d, e, f, g, a, b, c, d, e, f, g, a, b; и легко придумать продолжение таких циклов. И другие допустимые ноты обозначаются дальнейшим изменением стандартных, например, путем придания каждой ноте *плоской* или *острой*; какое изменение здесь нет необходимости рассматривать, поскольку наша цель состоит только в том, чтобы показать, как достигим стандарт и как он служит целям науки.

Однако мы можем заметить, что приведенное выше не является точным описанием первой, или раннегреческой гаммы; поскольку эта гамма была основана на первоначальном разделении интервала в две октавы (крайнего диапазона, который она допускала) на пять *тетрахордов*, каждый тетрахорд включает интервал в четверть. Все ноты этой серии имели разные названия, заимствованные из этого раздела²⁶; таким образом, *месе* была средней или ключевой нотой; нота под ней была *lichanos mesôn*, следующая ниже была *parhypate mesôn*, следующая ниже, *hypate mesôn*. Пятая над *месе* была *nete diazeugmenon*, октава была *nete hyperbolan*.

²⁶ Burney's *History of Music*, том i, стр. 28.

4. Но если предположить, что установлена полная система таких наименований, как можно было бы с уверенностью и строгостью применять ее? Человеческое ухо подвержено ошибкам, голосовые органы несовершенны послушны; если бы это было не так, не было бы *нихорошего* слуха, ни *хорошего* голоса. Какие средства можно придумать, чтобы по желанию достичь *совершенного* согласия, пятого или четвертого? Или, предположив, что такие совпадения зафиксированы признанным авторитетом, как можно сослаться на них и привести этот авторитет? Как мы можем установить Стандарт звуков?

Стандарт был обнаружен в *Монохорде*. Музыкальная струна, натянутая должным образом, может воспроизводить разные ноты, пропорционально тому, как мы перехватываем более длинную или более короткую часть и заставляем эту часть³³⁹ вибрировать. Соотношение длины струн, которые, таким образом, издают две ноты g и c, является фиксированным и постоянным, и то же самое верно для всех других нот. Следовательно, музыкальный интервал любых нот, места которых мы знаем в музыкальной гамме, может быть воспроизведен путем измерения длины струны, которая, как известно, их дает. Если c имеет длину 180, d равно 160, e равно 144, f равно 135, g равно 120; и, таким образом, музыкальные соотношения сводятся к числовым соотношениям, а монохорд является полным и совершенным *тонометром*.

Здесь мы приняли длину струны за меру тона; но мы можем заметить, что в нас есть необходимая тенденция предполагать, что основу этой меры следует искать в какой-то скрытой причине; и когда мы рассматриваем вопрос дальше, мы находим эту причину в частоте этих колебаний струны. С истиной о том, что одна и та же нота должна возникать в результате вибрации одной и той же частоты, легко согласиться, исходя из небольшого опыта. Так, Мерсенн²⁷, когда он берется определить частоту колебаний данного звука, говорит: ‘Supponendum est quosunque nervos et quaslibet chordas unisonum facientes eundem efficere numerum recursuum eodem vel equali tempore, quod вечный постоянный опыт’. И он продолжает применять это к случаям, когда опыт не мог подтвердить это утверждение или, по крайней мере, не подтверждал его, как в случае с пайпсом.

27 Гармония, lib. ii. prop. 19.

Поиск этих числовых соотношений тонов формирует науку о гармониках; здесь мы не претендуем на то, чтобы дать отчет, а лишь показать, как изобретение Шкалы и Номенклатуры, Стандарта и меры тембра звуков, является ее необходимой основой. Поэтому сейчас мы перейдем к другому предмету: *цвету*.

Раздел III. Цветовая гамма.

5. *Призматический масштаб, цвета.*—Данные цвета должны зависеть первоначально на различия³⁴⁰ различимы глазом, а данные из нот зависят от различия воспринимаются на слух. В одном отношении трудность больше в случае видимых качеств, поскольку здесь нет цветовых соотношений, которые глаз выделяет особым образом, подобно тому, как ухо выделяет октаву или квинту. Следовательно, мы вынуждены взять произвольную шкалу; и мы должны найти такую, которая является фиксированной и которая включает в себя надлежащий набор цветов. *Призматический спектр*, или цветное изображение, получаемое при прохождении небольшого луча света наискось через любую прозрачную поверхность (например, поверхность стеклянной призмы), предлагает очевидный стандарт в той мере, в какой он применим. Соответственно, цвета для различных целей обозначались по их месту в спектре со времен Ньютона; и, таким образом, у нас есть средство обозначения таких цветов, которые включены в ряд *красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий, фиолетовый, индиго* и промежуточные оттенки.

Но эта шкала не обеспечивает числовой точности. Если бы спектр мог быть точно определен относительно его концов и если бы эти цвета всегда занимали одну и ту же пропорциональную часть его, мы могли бы описать любой цвет в приведенном выше ряду по мере его расположения. Но дело обстоит иначе. Спектр слишком неопределен в своих границах, чтобы выделить какую-либо отчетливую точку, с которой мы можем начинать наши измерения; и, более того, спектры, создаваемые различными прозрачными телами, отличаются друг от друга. Ньютон предполагал, что спектр и его части одинаковы до тех пор, пока преломление одинаково; но его преемники обнаружили, что при одинаковой величине преломления в различных видах стекла существуют разные величины спектра; и что еще хуже применительно к нашей настоящей цели, в спектрах от разных стекол цвета распределены в разных пропорциях. Следовательно, чтобы сделать спектр цветовой шкалой, мы должны принять какое-то фиксированное вещество; например, мы можем взять воду, и, таким образом, ряд, приближающийся к цветам *радуги*, будет нашим стандартом. Но мы все равно столкнемся с крайними трудностями при применении такого правила. Различия ³⁴¹ цвета, выражаемые

терминами общего языка, не используются с полным единодушием или со строгой точностью. То, что один человек называет *голубовато-зеленым*, другой называет *зеленовато-синим*. Никто не может сказать, какова точная граница между красным и оранжевым. Таким образом, призматическая цветовая гамма была неспособна к математической точности, и это неудобство ощущалось вплоть до наших дней.

Но эта трудность была устранена любопытным открытием Волластона и Фраунгофера, которые обнаружили, что в солнечном спектре есть определенные тонкие черные линии, которые занимают определенное место в ряду цветов и могут наблюдаться с совершенной точностью. Теперь у нас нет никакой неопределенности относительно того, о каком цветном свете идет речь, когда мы описываем его как ту часть спектра, в которой встречается линия Фраунгофера с или d. И таким образом, благодаря этому открытию призматический спектр солнечного света стал для определенных целей точным *хроматометром*.

6. *Цветовая гамма Ньютона*. — Тем не менее, такой стандарт, хотя и определенный, является произвольным и, по-видимому, аномальным. Линии a, b, c, d и e спектра Фраунгофера распределены без какого-либо видимого порядка или закона; и таким образом мы не получаем числовых показателей, которые во всех случаях мы желаем иметь. Другое открытие Ньютона, однако, дает нам спектр, содержащий те же цвета, что и призматический спектр, но полученный другим способом, так что цвета имеют числовое соотношение. Я говорю о законах *цвета тонких пластинок*. Маленькие радуги, которые мы иногда видим в трещинах битого стекла, подчиняются неизменным и простым законам. Вид цвета, получаемого в любой точке, зависит от толщины тонкой воздушной пластины, находящейся в трещине. Если толщина составляет восемь миллионных долей дюйма, то цвет оранжевый, если пятнадцать миллионных долей дюйма, то мы имеем зеленый и так далее; и таким образом, эти числа, которые следуют друг за другом в правильном порядке от красного до индиго, дают числовую меру каждого цвета; эта мера, как мы обнаруживаем, является одной из основ всей оптической теории. Серия цветов, получаемых из пластин воздуха постепенно увеличивающейся толщины, называется *342 Шкалой цветов Ньютона*; но мы можем заметить, что это не совсем то, о чем мы здесь говорим, шкала *простых* цветов; это серия, получаемая определенными комбинациями, возникающими в результате повторения первого спектра, и в основном она полезна в качестве стандарта для подобных явлений, а не для цвета в целом. Реальную цветовую гамму, как мы уже говорили, можно найти в числах, которые выражают толщину производимой пленки; — в длине *припада* во фразеологии Ньютона или в длине *волнистости* в современной теории.

7. *Чешуя Нечистых цветов*. Стандарты, о которых только что говорилось, включают (по крайней мере, в основном) только чистые и простые цвета; и какими бы полными ни были эти стандарты для определенных объектов науки оптики, они недостаточны для других целей. Они не позволяют нам заменить их смешанными и нечистыми цветами. И в случае с цветом уже замечена трудность, которой нет в случае со звуком; две ноты, когда они звучат вместе, не обязательно воспринимаются как одна; они распознаются как все еще две и как образующие согласие или диссонанс. Но два цвета образуют единый цвет; и глаз никоим образом не может отличить зеленую смесь синего и желтого от простой, неразложимой зелени спектра. Путем сочетания трех или более цветов может быть создано бесчисленное количество новых цветов, которые не являются частью призматического ряда; и с помощью таких композиций соткана бесконечно разнообразная цветовая паутина, образующая одеяние природы. Как нам классифицировать и расположить все возможные цвета объектов так, чтобы у каждого было

свое место и название? Как нам найти *хроматометр* для определения как нечистого, так и чистого цвета?

Хотя никакие оптические исследования не зависели от шкалы нечистых цветов, такая шкала была востребована и изобретена для других целей; например, для идентификации и описания объектов естественной истории. Не говоря уже о более ранних эссе, мы можем обратить внимание на Цветовую номенклатуру Вернера, разработанную с целью описания минералов. Эта цветовая гамма намного превосходила любую, которая была обнародована ранее.³⁴³ Она была, действительно, произвольной в выборе ее степеней и в значительной степени в их расположении; и цвета описывались обычными терминами, хотя обычно с некоторыми дополнительными различиями; как *черновато-зеленый*, *голубовато-зеленый*, *яблочно-зеленый*, *изумрудно-зеленый*. Но большим достоинством шкалы было то, что она придала этим терминам *фиксированное* общепринятое значение, так что они утратили большую часть своей обычной расплывчатости. Таким образом, *яблочно-зеленый* цвет означал не цвет какого-либо случайно взятого зеленого яблока, а определенный цвет, который ученик должен был иметь в виду, независимо от того, видел он когда-либо яблоко именно такого оттенка или нет. Слова были не описанием, а *записью* цвета: память должна была сохранить *ощущение*, а не название.

Несовершенство системы (вытекающее из ее произвольной формы) заключалось в ее неполноте: как бы хорошо она ни служила для обозначения цветов, которые в ней содержались, она не была применима ни к каким другим; и, таким образом, хотя список Вернера простирался более чем на сотню цветов, в природе встречается еще большее количество, которое нельзя точно описать с ее помощью.

В таких случаях вернери определяют неклассический цвет как промежуточный между двумя другими: таким образом, мы имеем объект, описанный как *нечто среднее между изумрудно-зеленым и травянисто-зеленым*. Глаз способен воспринимать переход от одного цвета к другому; такой переход может быть получен постепенным смешиванием различными способами. И если мы представим себе такую смесь, то сможем сравнить с ней данный цвет. Но при использовании этого метода у нас нет ничего, что могло бы подсказать нам, в какой части шкалы мы должны искать приближение к нашему неклассифицированному цвету. У нас нет правила для определения того, где нам следует искать границы определения цвета, которого не дает серия Вернера. Ибо неописанный цвет не всегда находится между смежными элементами ряда. Если мы поместим изумрудно-зеленый между яблочно-зеленым и травянисто-зеленым, мы все же можем получить цвет, промежуточный между изумрудно-зеленым и зеленым луком-порею; и, фактически, вернеровская серия цветов лишена ³⁴⁴ принципа самоорганизации и градации; и, таким образом, она неизбежно и неизлечимо несовершенна.

8. У нас была бы полная цветовая гамма, если бы мы могли сформировать серию, включающую все цвета, и расположенную так, чтобы каждый цвет был промежуточным по своему оттенку между соседними членами серии; ибо тогда, независимо от того, использовали ли мы много или мало ступеней серии для наших стандартных терминов, остальное могло быть предоставлено законом непрерывности; и любой данный цвет либо соответствовал бы одной из ступеней нашей шкалы, либо находился бы между двумя промежуточными. Следовательно, изобретение хроматометра для определения нечистых цветов требует, чтобы мы были способны систематически получать все возможные цвета путем такого опосредования; то есть путем

смешивания или комбинации определенных элементарных цветов в соответствии с простым правилом; и мы вынуждены спросить, было ли доказано, что такой процесс возможен.

Цвета призматического спектра, очевидно, образуют непрерывный ряд; зеленый является промежуточным между соседними желтым и синим, оранжевый - между красным и желтым; и если мы предположим, что два конца спектра изогнуты, чтобы встретиться друг с другом, так что расположение цветов может быть круговым, фиолетовый и индиго найдут свое подходящее место между синим и красным. И все промежуточные оттенки спектра, а также только что названные, будут результатом такого расположения. Таким образом, все *чистые* цвета образуются в результате сочетаний пополам трех основных цветов, красного, Желтого и синего: и напрашивается вопрос, не являются ли эти три на самом деле единственными Основными цветами и не возникают ли все нечистые цвета в результате смешения трех в различных пропорциях. Существуют различные способы, с помощью которых это предположение может быть применено к построению цветовой шкалы; но самым простым и, по-видимому, действительно подтверждающим гипотезу о том, что все возможные цвета могут быть представлены таким образом, является следующий. Определенное сочетание красного, желтого и синего даст черный или чисто серый цвет, а при разбавлении даст все оттенки серого, которые находятся между 345 черным и белым. Таким образом, добавляя различные оттенки серого к чистым цветам, мы можем получить все возможные тройные комбинации красного, желтого и синего; и таким образом оказывается, что мы исчерпываем диапазон цветов. Таким образом, круг чистых цветов, о котором мы говорили, может сопровождаться несколькими другими кругами, в которых эти цвета окрашены меньшим или большим оттенком серого; и таким образом обнаруживается, что мы имеем совершенный хроматометр; все возможные цвета проявляются либо точно, либо с помощью приблизительных и смежных пределов. Расположение цветов было приведено в эту окончательную и завершенную форму М. Мериме, чья хроматическая гамма опубликована М. Мирбелем в его "*Элементах ботаники*". Мы можем заметить, что такой стандарт дает нам числовой показатель для каждого цвета посредством пропорций трех основных цветов, составляющих его; или, выражая тот же результат иным образом, посредством чистого цвета, который используется, и доли серого, из-за которой он становится нечистым. В такой шкале фундаментальными элементами были бы точные оттенки красного, желтого и синего, которые признаны или предполагаются первичными; числовые показатели каждого цвета зависели бы от произвольного числа степеней, которые мы помещаем между каждыми двумя первичными цветами; и между каждым чистым цветом и абсолютной чернотой. Однако пока такая числовая шкала не получила всеобщего признания²⁸.

²⁸ Ссылка на *линии Фраунгера* как средство определения места цвета в призматическом ряду вызвала возражения, поскольку, как утверждается, цвета, находящиеся поблизости от каждой линии, меняются в зависимости от положения солнца, состояния атмосферы и тому подобного. Совершенно очевидно, что цветной свет, преломленный призмой, не дает того же спектра, что и белый свет. Здесь, конечно, имеется в виду спектр, который дает белый свет. Оптические экспериментаторы обычно обращаются к цветам такого спектра, определяя их линиями Фраунгера.

20252025

2025 *Photometria* Ламберта "*О природе и градиенте яркости, цвете и тени*", опубликованной в 1760 году, ни с "*Commentatio de Affinitate Colorum*" Майера (1758), в котором, я полагаю, он описывает хроматометр. Настоящая работа не претендует на полноту как

историческая; и я надеюсь, что привел достаточно исторических подробностей, чтобы соответствовать ее философской цели.

346

Раздел. IV.—Весы света.

9. *Фотометр*.—Еще одним инструментом, столь необходимым в оптических исследованиях, является *фотометр*, измеритель интенсивности света. В этом случае также орган чувств, глаз, является окончательным судьей; и при этом еще не было обнаружено никакого эффекта света как такового, которым мы могли бы заменить такое суждение. Все приборы, такие как прибор Лесли, которые используют нагревающий эффект света, или, по крайней мере, все, что было предложено до сих пор, неприемлемы в качестве фотометров. Но хотя глаз может судить о двух поверхностях, освещенных светом одного и того же цвета, и может определить, когда они одинаково яркие или какая из них ярче, глаз никоим образом не может с первого взгляда определить пропорцию освещения. Насколько сильно в таких суждениях на нас влияет контраст, легко увидеть, если учесть, насколько различна видимая яркость луны в полдень и в полночь, хотя свет, который мы получаем от нее, на самом деле одинаков в оба периода. Чтобы применить шкалу в этом случае, мы должны воспользоваться известными числовыми соотношениями освещенности. Мы уверены, что если исключить все остальное освещение, то два одинаковых источника при одинаковых обстоятельствах будут производить освещение вдвое большее, чем одно; и мы можем легко доказать, исходя из математических соображений, что если свет не ослабляется средой, через которую он проходит, освещение на данной поверхности будет уменьшаться по мере увеличения квадрата расстояния до источника. Следовательно, если мы можем, взяв известную таким образом долю светового эффекта одного источника, сделать ее равной общему эффекту другого, о равенстве которого компетентно судит глаз, мы сравним эффекты двух источников. Чтобы провести это сравнение, мы можем, вместе с Рамфордом, посмотреть на тени одного и того же объекта, отбрасываемые двумя источниками света, 347 или с Ричи, мы можем посмотреть на яркость, создаваемую двумя смежными поверхностями, обрамляющими устройство так, чтобы равенство могло быть достигнуто надлежащей регулировкой; и, таким образом, измерение станет практически осуществимым. Или мы можем использовать другие методы, как это было сделано Волластоном²⁹, который уменьшил количество солнечного света, наблюдая его отражение от яркой глобулы, и таким образом обнаружил, что солнечный свет в 10 000 000 000 раз сильнее света Сириуса, самой яркой неподвижной звезды. Все эти методы неточны даже как методы сравнения; и не предлагают какого-либо фиксированного или удобного числового стандарта; но ничего лучшего пока не придумано³⁰.

²⁹ Фил. Пер. 1820, с. 19.

³⁰ Усовершенствованные фотометры были разработаны профессором Уитстоуном, профессором Поттером и профессором Стейнхайлом; но они основаны на принципах, аналогичных тем, которые упомянуты в тексте.

10. *Цианометр*. Поскольку мы таким образом измеряем яркость бесцветного света, мы можем точно так же измерить интенсивность любого конкретного цвета; то есть, применяя стандарт, показывающий градации рассматриваемого цвета, пока мы не найдем оттенок, который, как считается, соответствует предлагаемому объекту. Таким инструментом у нас является

Цианометр, который был изобретен Соссюром с целью измерения интенсивности голубого цвета неба. Мы можем ввести в такой инструмент числовую шкалу, но числа в такой шкале будут совершенно произвольными.

Раздел V.—Тепловые шкалы.

11. *Термометры.*—Когда мы переходим к ощущению тепла и ищем меру этого качества, мы сталкиваемся, на первый взгляд, с новыми трудностями. Наши ощущения такого рода более непостоянны, чем ощущения зрения; ибо мы знаем, что один и тот же предмет может казаться теплым для одной руки и холодным для другой в одно и то же мгновение, если руки были предварительно охлаждены и согреты соответственно. Мы также не можем получить здесь, как в случае со светом, самоочевидных числовых соотношений передаваемого тепла в данных обстоятельствах; ибо мы знаем, что производимый таким образом эффект³⁴⁸ будет зависеть от теплоты нагреваемого тела, а также от теплоты источника тепла; летнее солнце, которое согревает наши тела, не усилит жар раскаленного железа. Причина различия этих случаев заключается в том, что тела не получают всего своего тепла, как они получают весь свой свет, от непосредственного воздействия очевидных внешних факторов. Не существует легко обнаруживаемого абсолютного холода, соответствующего абсолютной темноте, которую мы можем легко создать или вообразить. Следовательно, мы были бы в большом затруднении при разработке *термометра*, если бы не обнаружили косвенного воздействия тепла, достаточно постоянного и измеримого для достижения этой цели. Мы обнаруживаем, однако, такой эффект *вращении* тел под действием тепла.

12. Многие очевидные явления показывают, что воздух при данных обстоятельствах расширяется под действием тепла; то же самое, как видно, верно и для жидкостей, таких как вода и винный спирт; и обнаруживается, что это свойство принадлежит также металлической жидкости, ртути. Более тщательное изучение показало, что увеличение объема некоторых из этих тел за увеличения тепла было фактом достаточно постоянной и закономерной природы, чтобы обеспечить средство измерения этого ранее неосознаваемого качества; и был изобретен Термометр. Однако предстояло преодолеть много трудностей и урегулировать множество вопросов, прежде чем этот инструмент стал пригоден для научных целей.

Объяснение способа, которым это было сделано, обязательно включает в себя важную главу истории термотехники. Поэтому сейчас мы должны кратко остановиться на историческом прогрессе термометра. Ведущими шагами этого прогресса после первого изобретения прибора были установление *фиксированных точек* на термометрической шкале — *сравнение шкал* различных веществ — и согласование этих различий с помощью некоторого метода интерпретации их как показаний абсолютного *количества тепла*.

13. Подробное изложение истории последовательных попыток, с помощью которых были осуществлены ³⁴⁹ этих шагов, заняло бы слишком много места. Термометр описан Бэконом под названием *Vitrum Calendare*; это был воздушный термометр. Ньютон использовал термометр из льняного масла, и он понял, что первым шагом, необходимым для придания ценности такому прибору, была установка его шкалы; соответственно, он предложил свою *Scala Graduum Caloris*³¹. Но когда были сравнены термометры различных жидкостей, из-за их расхождений оказалось, что такая фиксация шкалы нагрева была более сложной, чем предполагалось. Тем не менее, это было осуществлено. Ньютон принял замерзающую воду, или, скорее, тающий снег, за ноль своей шкалы, которая на самом деле является фиксированной точкой; Галлей и

Амонтонс открыли (в 1693 и 1702 годах), что теплота кипящей воды является другой фиксированной точкой; а Даниэль Габриэль Фаренгейт из Данцига, тщательно применяя эти две стандартные точки, изготовил около 1714 года термометры, которые постоянно соответствовали друг другу. Этот результат вызвал всеобщее восхищение в то время и фактически был решением только что поставленной проблемы - *фиксации шкалы нагрева*.

31 Фил. Пер. 1701.

14. Но полученная таким образом шкала является обычной, а не натуральной шкалой. Это зависит от жидкости, используемой для термометра. Процесс расширения от температуры замерзания до температуры кипения воды различен для ртути, масла, воды, винного спирта, воздуха. Степень нагрева, которая находится на полпути между этими двумя стандартными точками по ртутному термометру, будет ниже средней точки по спиртовому термометру и выше ее по воздушному термометру. Каждая жидкость имеет свой собственный ход в процессе своего расширения. Делюк и другие сравнили движение различных жидкостей и таким образом добились того, что мы можем назвать *согласованием* термометров различных типов.

15. Здесь далее возникает вопрос: не существует ли какой-нибудь *естественной меры* степеней тепла? Представляется несомненным, что такая мера должна существовать и что с ее помощью должны быть согласованы все весы различных жидкостей. Однако это, по-видимому, не сразу пришло в голову людям. Делюк, говоря о 350 исследованиях, о которых мы только что упомянули, говорит³²: 'Когда я проводил эти эксперименты, мне ни разу не приходило в голову, что они могут привести меня с какой-либо вероятностью к таблице реальных степеней нагрева. Но надежда растет с успехом, а желание - с надеждой'. Соответственно, он занимался этим исследованием долгие годы.

32 Изменить. де л'Атмо. 1782, стр. 303.

Каковы принципы, которыми мы должны руководствоваться при определении истинной величины тепла? Здесь, как и во всех науках этого класса, мы имеем общий принцип, согласно которому вторичное качество, Тепло, должно каким-то образом восприниматься материальной средой или Текучей средой. Если мы примем, возможно, простейшую форму этой гипотезы, а именно, что тепло зависит от *количества* этой жидкости, или *Калорийности*, которая присутствует, мы обнаружим, что приходим к предположениям, которые могут служить основой для естественной меры тепла. *Метод смесей* является одним из примеров такого результата. Если мы смешиваем две пинты воды, одну горячую и одну холодную, разве не очевидно, что температура смеси должна быть посередине между этими двумя? Каждая из двух порций обладает своим собственным теплом. Общая теплота, или калорийность, смеси является суммой этих двух; и теплота каждой половины должна составлять половину этой суммы, и, следовательно, ее температура должна быть промежуточной между температурами равных порций, которые были смешаны. Делюк провел эксперименты, основанные на этом принципе, и они привели его к выводу, что "расширение ртути происходит ускоренным темпом с последующим равным увеличением количества тепла".

Но существуют различные обстоятельства, которые не позволяют этому методу приготовления смесей быть таким удовлетворительным, каким он обещает быть на первый взгляд. Различная теплоемкость различных веществ и даже одного и того же вещества при разных температурах

создает большие трудности в экспериментах; и этот путь исследования еще не привел к удовлетворительному результату.³⁵¹

16. Другой способ исследования естественной меры тепла - искать ее путем изучения *закона охлаждения* горячих тел. Если мы предположим, что процесс охлаждения горячих тел заключается в отводе определенного материального тепла, мы можем с помощью определенных вероятных гипотез математически определить закон, согласно которому температура уменьшается с течением времени; и мы можем предположить, что *это* является истинной мерой температуры, которая придает экспериментальному закону охлаждения наиболее простую и вероятную форму.

Из наиболее очевидных представлений, которые мы можем сформировать о том, как тело распадается при избыточном выделении тепла, становится очевидным, что чем горячее тело, тем быстрее оно охлаждается; хотя без эксперимента неясно, по какому закону скорость охлаждения будет зависеть от теплоты тела. Ньютон принял как должное самый простой и, казалось бы, естественный закон этой зависимости: он предположил, что скорость охлаждения *пропорциональна* температуре, и из этого предположения он мог вывести температуру горячего железа, рассчитав исходную температуру и время, в течение которого оно остывало. С помощью расчетов, основанных на такой основе, он градуировал свой термометр.

17. Но небольшое дальнейшее рассмотрение показало, что скорость охлаждения горячего тела зависит от температуры окружающих тел, а также от его собственной температуры. *Теория обменов*³³ была предложена с целью объяснения этой зависимости и получила всеобщее признание. Согласно этой теории, все тела излучают тепло друг другу и, таким образом, постоянно отдают и получают тепло; и тело, которое горячее окружающих тел, охлаждает само себя и согревает окружающие тела путем обмена тепла на тепло, в котором они выигрывают. Следовательно, если θ - температура тел или пространства, которым окружено горячее тело, и $\theta + t$ - температура горячего тела, то скорость охлаждения будет зависеть ³⁵² от превышения излучения при температуре $\theta + t$ над излучением при температуре θ .

³³ *Recherches sur la Chaleur*, 1791. *История науки* до н. э. раздел I. 2.

Соответственно, в замечательных исследованиях М. Дюлон и Пети при охлаждении тел предполагали, что скорость охлаждения горячего тела была представлена превышением $F(\theta + t)$ над $F(\theta)$; где F представляло некоторую математическую *функцию*, то есть некоторое выражение, полученное с помощью арифметических операций над температурами $\theta + t$ и θ ; хотя какими должны быть эти операции, оставалось нерешенным и фактически было определено экспериментами. И результатом их исследований стало то, что функция имеет такой вид: когда температура повышается через равные промежутки времени, функция увеличивается в постоянной геометрической пропорции³⁴. Фактически это был тот же закон, который был принят Ньютоном и другими, с той разницей, что *они* пренебрегли термином, зависящим от температуры окружающего пространства.

³⁴ Формула для скорости охлаждения такова: $ma^{\theta+t} - ma^{\theta}$, где величина m зависит от природы тела, состояния его поверхности и других обстоятельств.—*Ann. Chim.* vii. 150.

18. Этот закон настолько хорошо согласуется с наилучшими представлениями, которые мы можем сформировать о механизме охлаждения, исходя из предположения о теплотворности лучистой жидкости, что он придает большую вероятность шкале температур, от которой зависит

простота результата. Теперь температуры в только что упомянутых формулах были выражены с помощью *воздушного термометра*. Следовательно, мм. Дюлонг и Пети справедливо утверждают, что, хотя все различные вещества, используемые в качестве термометров, описывают разные законы тепловых явлений, их собственный успех в получении простых и общих законов с помощью воздушного термометра является убедительной рекомендацией использовать его в качестве *естественной шкалы тепла*. Они добавляют³⁵: "Хорошо известное единообразие основных физических свойств всех газов и особенно совершенная идентичность законов их расширения под действием тепла [очень важное открытие³⁵³ Дальтона и Гей-Люссака³⁶] делают весьма вероятным, что в этом классе тел возмущающие причины оказывают не такое влияние, как в твердых телах и жидкостях; и, следовательно, изменения объема, производимые под действием тепла, находятся здесь в более непосредственной зависимости от силы, которая их производит".

³⁵ *Annales de Chimie*, vii. 153.

³⁶ *Hist. Ind. Sc.* b. x. c. ii. раздел. 1.

19. И все же мы не можем считать этот вопрос решенным до тех пор, пока не получим более полного теоретического представления о природе самого тепла. Если верно, что тепло заключается в колебаниях жидкости, то, хотя, как показал Ампер³⁷, законы излучения на математических основаниях будут такими же, какими они являются в соответствии с гипотезой излучения, мы не можем считать естественный масштаб тепла определенным, пока не найдем какие-либо средства измерения теплоносительных колебаний так же, как мы измеряем световые колебания. Мы узнаем, каково количество тепла, только тогда, когда узнаем, что такое само тепло; — когда мы получим теорию, удовлетворительно объясняющую способ, которым вещество или теплоноситель производит свои эффекты. Когда мы увидим, как излучение и проводимость, расширение и разжижение - все это вызывается механическими изменениями в одной и той же жидкости, мы тогда увидим, какова природа этого изменения, которое на самом деле измеряет расширение, и какое отношение оно имеет к любому более правильному стандарту тепла.

³⁷ *Ib.* c. iv.

Мы можем добавить, что, хотя наша термическая теория все еще настолько несовершенна, как есть, все попытки разгадать истинную природу связи между светом и теплом преждевременны и должны быть в высшей степени ненадежными и призрачными. Рассуждения, в которых на основе общего предположения о теплоносителе и световосной среде и на основе нескольких произвольно выбранных и слабо проанализированных фактов утверждается общая теория света и теплоты, совершенно чужды ходу индуктивной науки и не могут привести к какой-либо устойчивой и существенной истине.

20. *Другие приборы для измерения тепла*.—В нашу нынешнюю задачу не входит говорить о ³⁵⁴ инструментах, целью которых является измерение не чувственных качеств, а некоторого эффекта или модификации причины, посредством которой эти качества производятся: таковы, например, *калориметр*, применявшийся Лавуазье и Лапласом для сравнения *удельной теплоемкости* различных веществ; и *Актинометр*, изобретенный сэром Джоном Гершелем, для определения действия солнечных лучей посредством тепла, которое они передают. в

данный момент времени; эффект которого, как легко можно предположить, сильно различается при различных обстоятельствах атмосферы и положения. Законы таких эффектов могут быть ценным вкладом в наши знания о теплоте, но их интерпретация должна зависеть от предыдущего знания отношений, которые температура имеет к теплоте, согласно только что изложенным взглядам.

Раздел VI. Шкалы других качеств.

21. Прежде чем оставить тему о мерах чувственных качеств, мы можем заметить, что существует несколько других подобных качеств, для которых было бы необходимо иметь шкалы и средства измерения, чтобы сделать какой-либо научный подход к таким предметам. Это верно, например, в отношении Вкусов и Запахов. Действительно, были предприняты некоторые попытки классифицировать вкусы сочных веществ, но они еще не приобрели сколько-нибудь удовлетворительного или систематического характера; и я не знаю, был ли предложен какой-либо инструмент для измерения Вкуса или запаха тел, обладающих такими качествами.

22. *Качество звуков.* То же самое верно и в отношении того вида различия в звуках, которое специально называется их *качеством*; того характера, по которому, например, звук флейты отличается от звука готбуа, когда нота одна и та же; или женского голоса от голоса мальчика.

23. *Произносить членораздельные звуки.* В звуках есть также другое различие, природа которого все еще неясна, но в сведении его к правилу и, следовательно, к измерению, тем не менее, был достигнут некоторый прогресс.³⁵⁵ Я говорю о различиях звуков, рассматриваемых как *членораздельные*. Часто предлагались классификации звуков обычных алфавитов; например, та, которая распределяет *согласные* по следующим группам:

Острый.	Плоский.	Резкий вдох.	Плоский вдох.	Назальный.
p	b	ph (f)	bh (v)	m
k	g (твердый)	kh	gh	ng
t	d	-й (резкий)	-й (плоский)	n
s	z	sh	zh	

Легко заметить, что соотношения звуков в каждой из этих горизонтальных линий аналогичны; и соответственно правила образования и модификации слов в нескольких языках основаны на таких аналогиях. Таким же образом *гласные* могут располагаться в порядке, зависящем от их звучания. Но чтобы сделать такие договоренности фиксированными и неоспоримыми, мы должны знать механизм, с помощью которого вызываются такие изменения. Были изобретены инструменты, с помощью которых можно имитировать некоторые из этих звуков; и если бы такие инструменты можно было изготовить для воспроизведения вышеупомянутой серии членораздельных звуков с помощью связанных и регулярных процессов, мы бы нашли в процессе *измерения* производимого звука. В значительной степени это было достигнуто для гласных благодаря искусственному способу их имитации профессором Уиллисом. Ибо он обнаружил, что если заставить музыкальную трость звучать через цилиндрическую трубу, мы получим, постепенно удлиняя цилиндрическую трубу, серию гласных i, e, a, o, u с промежуточными звуками³⁸. Таким образом, в этом инструменте длина трубы определяла бы гласную и могла бы использоваться для ее числового выражения. Такой инструмент,

используемый таким образом, был бы мерой качества гласных и мог бы быть назван *фонгометром*.

38 Камб. Пер. т. iii. стр. 239.

Однако в настоящее время мы имеем дело не с инструментами, которые можно было бы изобрести для измерения чувственных качеств, а с теми, которые использовались таким образом и, таким образом, были основой наук, в которых рассматриваются такие качества; и этого мы сделали достаточно для нашей настоящей цели.³⁵⁶

24. Существует еще одна Идея, которая, хотя до сих пор ее очень смутно рассматривали, оказала значительное влияние на формирование обеих наук, о которых говорится в настоящей Книге, и на другие, которые впоследствии попадут в поле нашего зрения, а именно, идея полярности. Эта идея станет темой следующей Книги. И хотя эта Идея составляет часть основы различных других обширных разделов науки, таких как Оптика и химия, она занимает столь заметное место в рассуждениях, относящихся к тому, что я назвал механико-химическими науками (магнетизм и электричество), что я буду называть обсуждение Идеи полярности Философией этих наук.

КНИГА V.

THE

ФИЛОСОФИЯ

OF THE

МЕХАНИКО-ХИМИЧЕСКИХ НАУК.

En donnant à ces côtés le nom de *poles*, j'appellerai *polarisation* la modification qui donne à la lumière des propriétés relatives à ces poles. J'ai tardé jusqu'à présent à admettre ce terme dans la description des phénomènes physiques dont il est question; je n'ai pas osé l'introduire dans les mémoires où j'ai publié mes dernières expériences; mais les variétés qu'offre ce nouveau phénomène, et la difficulté de les décrire, me forcent à admettre cette nouvelle expression, qui signifie simplement la modification que la lumière a subie en acquérant de nouvelles propriétés qui ne sont pas relatives à la direction du rayon, mais seulement à ses côtés considérés à angles droits et dans un plan perpendiculaire à sa direction.

Малус (1811), *Мемуары из Инста*. том. xi. стр. 106.

КНИГА V.

ФИЛОСОФИЯ МЕХАНИКО-ХИМИЧЕСКИХ НАУК.

ГЛАВА I.

Попытки научного применения идеи полярности.

1. В некоторых механических науках, таких как магнетизм и оптика, обнаружено, что явления зависят от положения (положения магнита или луча света) особым альтернативным образом. Эта зависимость, как она была впервые понята, была представлена посредством определенных концепций пространства и силы, как, например, при рассмотрении двух *полюсов* магнита. Но во всех подобных способах представления этих чередований концепциями, заимствованными из других идей, при более тщательном рассмотрении обнаруживалось нечто избыточное и нечто ущербное; и по мере того, как взгляд, который философы принимали на это отношение, постепенно очищался от этих несообразных элементов и становился более общим и абстрактным благодаря открытию аналогичных свойств в новых случаях, было замечено, что отношение не может быть адекватно понято без рассмотрения его как включающего особую и независимую Идею, которую мы можем обозначить термином *Полярность*.

Мы проследим некоторые формы, в которых эта Идея проявлялась в истории науки. При этом мы не будем начинать, как в других Книгах этой работы, которые мы делали, с обсуждения понятия в том виде, в каком оно 360 используется в обычном употреблении: ибо отношение полярности имеет настолько абстрактную и техническую природу, что оно не используется, по крайней мере, каким-либо отчетливым и очевидным образом, ни в каких обычных или практических случаях. Идея принадлежит исключительно к области умозрения: у людей с обычными привычками мышления она, вероятно, почти или совсем не развита; и даже большинству из тех, чьи умы долгое время были заняты наукой, трудно воспринять ее во всей ее общности и абстракции, без всяких не относящихся к делу гипотез.

2. *Магнетизм*.—Название и понятие *Полюсов* впервые были применены в случае с магнитом. Если у нас есть два магнита, их концы притягивают и отталкивают друг друга поочередно. Если первый конец одного притягивает первый конец другого, он отталкивает второй конец, и наоборот. Чтобы удобно выразить это правило, два конца каждого магнита называются *северным полюсом* и *южным полюсом* соответственно, причем названия заимствованы у полюсов земли и небес. "Эти полюса, - как говорит Гилберт¹, ' регулируют движения небесных сфер и земли. Подобным образом магнит имеет свои полюса, северный и южный; определенные точки, заложенные природой в камень, первичные условия его движения и воздействия, пределы и управляющие многими действиями и добродетелями".

Природу противоположности свойств, о которой мы говорим, можно сформулировать так: Северный полюс одного магнита притягивает Южный полюс другого магнита.
отталкивает Северный полюс другого магнита.

притягивает Северный полюс другого магнита.

Следует отметить, что противоречие положения, указывается путем проставления Южного полюса на Северный полюс в Магните, сопровождается³⁶¹ оппозиции механического воздействия, которое выражается путем изменения притяжения в отталкивание и отвращение в аттракцион: и таким образом у нас есть общая характеристика полярности,—это отличие свойств, соответствующий контраст позиций.

3. *Электричество*. Когда начали изучать явления электричества, оказалось, что они связаны с отношениями, в некоторых отношениях аналогичными отношениям магнетизма.

Были выделены два вида электричества, положительное и отрицательное; и оказалось, что два тела, наэлектризованные положительно, или два наэлектризованных отрицательно, отталкиваются друг от друга, подобно двум северным или двум южным магнитным полюсам; в то время как положительно и отрицательно наэлектризованные тела притягиваются друг к другу, подобно северному и южному полюсам двух магнитов. В проводниках продолговатой формы электричество можно было легко заставить распределяться таким образом, чтобы один конец был наэлектризован положительно, а другой - отрицательно; и тогда такие проводники действовали бы друг на друга точно так же, как это делали бы магниты.

Но в проводниках, какими бы наэлектризованными они ни были, нет особой точки, которую можно было бы постоянно рассматривать как *полюс*. Распределение электричества в проводнике зависит от внешних обстоятельств: и таким образом, хотя явления имеют общий характер *полярности*—альтернативные результаты, соответствующие альтернативным положениям, — их нельзя отнести к полюсам. Должен быть принят какой-то другой способ представления сил, отличный от того, который заставляет их исходить из постоянных точек, как в магните.

Явления притяжения и отталкивания в наэлектризованных телах было удобно представить с помощью гипотезы *одвух электрических флюидов*, положительном и отрицательном, которые, как предполагалось, были распределены в телах. Предполагалось, что каждая из этих жидкостей отталкивает свои собственные части и притягивает части противоположной жидкости; и было обнаружено, что эта гипотеза объясняет все очевидные законы электрического действия. Таким образом, здесь мы имеем явление поляризации, объясняемое новым видом механизмов: две противоположные жидкости,³⁶² распределенные в телах и, так сказать, снабжающие их своими полярными силами. Эта гипотеза объясняет не только электрическое притяжение, но и электрическую искру, а именно: когда два тела, соседние поверхности которых заряжены двумя противоположными жидкостями, приближаются близко друг к другу, взаимное притяжение жидкостей становится все более и более интенсивным, пока, наконец, избыток жидкости на одном теле не прорывается сквозь воздух и не устремляется к другому телу в форме, сопровождаемой светом и шумом. Когда этот перенос произошел, притяжение прекращается, положительный и отрицательный флюиды нейтрализуют друг друга.

Их усилие состояло в том, чтобы объединиться; и когда этот союз осуществлен, больше нет никакой действующей силы. Тела в их естественном невозбужденном состоянии можно рассматривать как занятые комбинацией двух жидкостей: и, следовательно, мы видим, как выработка любого вида электричества обязательно сопровождается выработкой эквивалентного количества противоположного вида.

4. *Вольтово электричество*.—Так обстоит дело с франклинским электричеством, которое возбуждается обычной электрической машиной. Изучая электрическую энергию Вольта, мы приходим к убеждению, что жидкость, находящаяся в состоянии кратковременного *равновесия* в наэлектризованных проводниках, существует в состоянии *тока* в электрической цепи. И здесь мы обнаруживаем полярные отношения нового рода, существующие между силами. Два вольтовых тока *притягиваются* друг к другу, когда движутся в *одном* и *отталкиваются* друг от друга, когда движутся в *противоположных* направлениях.

Но мы находим, в дополнение к этим, другие полярные отношения более сложного вида, которые предположение о двух жидкостях не так легко объясняет. Например, если бы такие жидкости существовали, отличные друг от друга, можно было бы ожидать, что можно было бы выставить одну из них отдельно от другой. Однако во всех явлениях электродвижущих токов мы тщетно пытаемся получить один вид электричества отдельно. "Я не смог, - говорит м-р Фарадей², - найти 363 единственного факта, который можно было бы привести для доказательства теории двух электричеств, а не одного в электрических токах; или, допуская гипотезу о двух электричествах, я был в состоянии усмотреть малейшие основания для того, что одно электричество может быть более мощным, чем другое, или что оно может присутствовать без другого, или что его можно изменять или в малейшей степени воздействовать на него без соответствующего изменения в другом". Таким образом, добавляет он, "полярный характер держав является строгим и завершенным". Таким образом, мы тоже можем заметить, что все лишние и ненадежные части постепенно отпадают из гипотезы, которую мы разрабатываем, чтобы представить полярные явления; и абстрактное понятие полярности — равных и противоположных сил, вызванных к существованию общим условием, — остается не обремененным посторонними механизмами.

2 Исследования, 516.

5. *Свет*.—Другим очень важным примером применения Идеи полярности является открытие поляризации света. Луч света может быть модифицирован различными процессами таким образом, чтобы он обладал различными свойствами в соответствии со своими различными *сторонами*, хотя это различие не заметно при каких-либо общих эффектах. Если, например, луч, измененный таким образом, пройдет перпендикулярно через круглое стекло и упадет на глаз, мы можем поворачивать стекло круг за кругом в его оправе, и мы не заметим никакой разницы в яркости пятна, которое мы видим. Но если вместо стекла мы посмотрим через продольный срез турмалина, пятно будет попеременно темным и ярким, когда мы будем поворачивать кристалл через последовательные квадранты. Здесь мы имеем контраст Свойств (темного и светлого), соответствующий контрасту положений (положение линий восток и запад противопоставляются положению север и юг), что, как мы уже говорили, является общим характером Полярности. Именно с целью выражения этого характера первоначально был введен термин "*Поляризация*". Малус был вынужден использовать это выражение благодаря своим открытиям. "Мы обнаруживаем, — говорит он в 1811 году, - что свет приобретает

свойства, относящиеся только к сторонам луча, которые одинаковы для северной и южной сторон луча (используя 364 точки компаса только для описания) и которые различаются, когда мы движемся с севера и юга на восточную или западную стороны луча. Я дам название *полюсам* этим сторонам луча и назову *поляризацией* модификацию, которая придает свету эти свойства относительно этих полюсов. Я до сих пор *откладывал* использование этого термина при описании физических явлений, с которыми нам приходится иметь дело: я не *решался* ввести его в Мемуары, в которых я опубликовал свои последние наблюдения: но разнообразие форм, в которых проявляется это новое явление, и трудность их описания вынуждают меня принять это новое выражение; которое означает просто модификацию, которой подвергся свет, приобретая новые свойства, которые относятся не к направлению луча, а только к его сторонам, рассматриваемым под прямым углом друг к другу, и в плоскости, перпендикулярной его направлению.’

Теория, представляющая свет как излучение частиц, была в моде в то время, когда Малус опубликовал свои открытия; и некоторые из его последователей в области оптических исследований полагали, что явления, которые он таким образом описал, делают необходимым приписывать полюса и ось каждой частице света. Согласно этой гипотезе, свет был бы поляризован, когда оси всех частиц были бы в одном направлении: и, делая такое предположение, легко представить, что он способен проходить через кристалл, ось которого параллельна оси светящихся частиц, и невозможен, когда ось кристалла расположена поперек оси частиц.

Гипотеза о частицах, обладающих *полюсами*, в этом, как и в других случаях, является грубым и произвольным допущением; но она служит для передачи общего представления о полярности, которая является существенной чертой рассматриваемых явлений. В наше время на термин ‘поляризация света’ иногда жаловались как на гипотетический и неясный. Но истинная причина неясности заключалась в том, что Идея Полярности до недавнего времени была очень несовершенно развита в умах людей. Как мы видели, общее понятие полярности — противоположных свойств в противоположных 365 направлениях — точно описывает характер оптических явлений, к которым применяется этот термин.

Следует помнить, что в оптике мы никогда не говорим *о полюсах*, но о *плоскости поляризации* луча. Слово “*стороны*”, которое употребили Ньютон и Малус, по-видимому, не удовлетворило ни одного из них; Ньютон, употребляя его, прибегнул к странному галлицизму, говоря о *границе* обычного и необычного преломления кристалла.

Современная теория оптики представляет плоскость поляризации света как зависящую не от положения, в котором лежат оси светонесущих частиц, а от *направления* тех *поперечных колебаний*, из которых состоит свет. Эта теория, как мы уже отмечали в Истории, была рекомендована благодаря серии экстраординарных успехов в объяснении этих явлений. И эта гипотеза поперечных колебаний показывает нам другой механический режим (помимо гипотезы частиц с осями), с помощью которого мы можем представить полярность луча. Но мы можем заметить, что общее понятие Полярности, применяемое к свету в таких случаях, сохранялось бы, даже если бы волновая теория была отвергнута. Эта идея, как мы уже говорили, независима от всех гипотетических механизмов.

Мне нет необходимости упоминать здесь о различных способах поляризации света; например, отражаясь от поверхности воды или стекла под определенными углами, проходя через

кристаллы и другими способами. Во всех случаях производимая модификация, поляризация, является идентичным свойством. Мне также нет необходимости упоминать различные виды явлений, которые проявляются в результате как контрасты; ибо это не просто свет и тьма, или белое и черное, но красное и зеленое, и вообще, цвет и его *дополнительный* оттенок, проявляющийся во многих сложных и разнообразных конфигурациях. Эти многократно увеличенные моды, в которых проявляется поляризованный свет, ничего не добавляют к первоначальной концепции поляризации, и поэтому я перейду к другой теме.

6. *Кристаллизация.* Тела, которые идеально кристаллизованы, демонстрируют наиболее полную правильность и 366 симметрию формы; и эта правильность проявляется не только в их внешней форме, но и пронизывает всю их текстуру и проявляется в их расщепленности, их прозрачности и в однородных и определенных оптических свойствах, которые существуют в каждой части, даже в мельчайшем фрагменте массы. Если мы рассматриваем кристаллы как состоящие из частиц, мы должны предположить, что эти частицы расположены наиболее правильным образом; например, если мы предполагаем, что каждая частица имеет ось, мы должны предположить, что все эти оси параллельны; поскольку направление оси частиц определяется физическими и оптическими свойствами кристалла, и, следовательно, это направление должно быть одинаковым для каждой части кристалла. Можно предположить, что этот параллелизм осей частиц является результатом того, что каждая частица имеет полюса, противоположные полюса притягиваются друг к другу. В силу сил, действующих так, как предполагает эта гипотеза, совокупность мелких *магнитных* частиц располагалась бы в параллельных положениях; и такая совокупность магнитных частиц дает своего рода изображение кристалла. Таким образом, мы приходим к представлению о частицах кристаллов как поляризованных и определяемых в их кристаллическом положении полярными силами. Этот способ понимания строения кристаллов был принят некоторыми из наших самых выдающихся философов. Так, Берцелиус говорит³: 'Продemonстрировано, что правильные формы тел предполагают стремление их атомов касаться друг друга предпочтительно в определенных точках; то есть они основаны на Полярности', - добавляет он, "полярности, которая не может быть ничем иным, как электрической или магнитной полярностью'. В этом последнем пункте утверждается идентичность различных видов полярности; принцип, о котором мы поговорим в следующей главе. Но мы можем заметить, что даже не останавливаясь на этой связи, любое представление, которое мы можем сформировать о структуре кристаллов, обязательно включает идею Полярности. Обязательно ли эта полярность требует от нас верить, что кристаллы состоят из атомов, которые прилагают усилия, чтобы соприкоснуться³⁶⁷ друг с другом в определенных точках по своему предпочтению, - это другой вопрос. И, в согласии с тем, что было сказано относительно других видов полярности, мы, вероятно, обнаружим при более глубоком изучении предмета, что, хотя идея полярности существенна, механизм, с помощью которого она выражается таким образом, ненадежен и излишен.

³ *Очерк теории химических свойств*, 1820, стр. 113.

7. *Химическое сродство.* В следующей *Книге* нам придется довольно подробно поговорить о химическом сродстве; но поскольку конечные взгляды, к которым пришли философы, побуждают их рассматривать силы Сродства как полярные силы, мы должны перечислить их среди примеров полярности. В химических процессах противоположности имеют тенденцию объединяться и нейтрализовывать друг друга своим объединением. Таким образом, *кислота*

или *щелочь* сильно соединяются и образуют соединение, нейтральную соль, которая не является ни кислотой, ни щелочью.

Эта концепция противоположности и взаимной нейтрализации включает в себя Идею Полярности. В концепции, которой придерживались ранние химики, эта Идея проявляется очень смутно; но в попытках, которые были предприняты совсем недавно, связать это отношение (кислоты и основания) с другими отношениями, химические элементы были представлены как состоящие из частиц, обладающих полюсами; *подобные* полюса отталкиваются и *в отличие от* притягивающихся друг к другу, как это происходит в магнитных и электрических явлениях. Это, однако, грубый и произвольный способ выражения Полярности и, как можно легко показать, сопряжен со многими трудностями, которые не относятся к самой Идее. М-р Фарадей, который своими исследованиями пришел к убеждению в полярной природе сил химического сродства, выразил их характер более общим образом и без какого-либо механизма частиц, наделенных полюсами. Согласно его точке зрения, химический синтез и анализ всегда должны рассматриваться как происходящие в силу равных и противоположных сил, с помощью которых частицы соединяются или разделяются. Эти силы, в силу того, что они полярны, могут передаваться из точки в точку. Ибо, если мы представим себе цепочку частиц, и если положительная сила первой частицы 368 будет высвобождена и приведена в действие, ее отрицательная сила также должна быть высвобождена: эта отрицательная сила нейтрализует положительную силу следующей частицы, и, следовательно, отрицательная сила этой частицы (до того, как она была использована для нейтрализации ее положительной силы) высвобождается: таким же образом она передается следующей частице, и так далее. И, таким образом, мы имеем положительную силу, действующую на одном конце линии частиц, соответствующую отрицательной силе на другом конце, при этом все промежуточные частицы взаимно нейтрализуют действие друг друга. Эта концепция передачи химического действия действительно была в более ранний период введена Гроттусом⁴ и подтверждена Дэви. Но в руках м-ра Фарадея мы видим, что она лишена всего лишнего и о ней говорят не как о линии частиц, а как об "энергетической оси, имеющей [в каждой точке] противоположные силы, точно равные, в противоположных направлениях".

⁴ Dumas, *Leçons sur la Philosophie Chimique*, p. 401.

8. *Общие замечания.*—Таким образом, как мы видим, понятие Полярности применимо ко многим большим классам явлений. Однако эта Идея в отчетливой и общей форме возникла среди философов лишь в последнее время. Она постепенно абстрагировалась и уточнялась от многих посторонних гипотез, которые поначалу считались существенными для нее. Мы обратили внимание на некоторые из этих гипотез; —как *полюсателя*; полюса *частиц* жидкости; *две* противоположные жидкости; одна жидкость в *избытке* и с *дефектом*; поперечные *колебания*. К этим можно было бы добавить и другие. Таким образом, доктор Праут⁵ предполагает, что полярность молекул является результатом их *вращения* вокруг своих осей, а противоположные движения смежных молекул являются причиной противоположных (положительных и отрицательных) полярностей.

⁵ Бриджвотерский трактат, стр. 559.

Но ни одна из этих гипотез не может быть доказана одним только фактом Полярности; и они последовательно отвергались, когда принимались на этом основании. Так, Дэви в 1826 году, говоря о химических силах, говорит⁶: "Принимая идею двух эфирных, тонких, эластичных 369

жидкостей, притягивающих частицы друг друга и отталкивающих их собственные частицы, способных соединяться в различных пропорциях с телами и в соответствии с их пропорциями придавать им их специфические качества и придавать им эквивалентные массы, было бы естественно отнести действие полюсов к отталкиванию веществ, соединенных с избытком одной жидкости, и притяжению тех, которые соединены с избытком другой жидкости; и историю взаимодействия этих веществ с другими жидкостями. таким образом, можно было бы выделить явления, не являющиеся неудовлетворительными с точки зрения разума. Но поскольку аналогичным образом можно взглянуть на предмет совершенно по-другому, на идею зависимости результатов от первичной силы притяжения частей комбинации к одной тонкой жидкости, я не буду вступать в какие-либо обсуждения этой неясной части теории.' Какая из этих теорий наилучшим образом представит данный случай, будет зависеть от рассмотрения других фактов в сочетании с полярными явлениями, как мы видим из истории оптической теории. Подобным образом мистер Фарадей доказал с помощью эксперимента⁷ ошибочность всех теорий, которые приписывают электрохимическое разложение притяжению полюсов вольтовой батареи.

⁶ Фил. Тр. 1826, стр. 415.

⁷ Исследований, стр. 495 и с.

Чтобы они могли отчетливо представить себе Идею Полярности, люди облачают ее в некоторые из форм механизмов, о которых говорилось выше; однако каждая новая попытка показывает им ненужные трудности, в которые они таким образом вовлекают себя. Но, с другой стороны, трудно воспринять эту Идею, лишенную всякого машинного оборудования, и представить ее в такой форме, чтобы она была применима одновременно к магнетизму и электричеству, гальванизму и химии, кристаллической структуре и свету. Идея *полярности* становится наиболее чистой и подлинной, когда мы полностью отвергаем концепцию *полюсов*, как учил нас Фарадей при рассмотрении электрохимического разложения; но только постепенно и с усилием мы можем достичь этой точки абстракции и общности.³⁷⁰

9. Есть еще одно замечание, которое мы можем здесь сделать. В древних философских школах была общепринята максима о том, что "Подобное притягивает подобное", но, как мы видели, универсальная максима полярных явлений заключается в том, что Подобное *отталкивает* подобное и притягивает Непохожее. Северный полюс притягивает южный полюс, положительный флюид притягивает отрицательный флюид; противоположные элементы устремляются друг к другу; противоположные движения приводят друг друга в состояние покоя. Постоянный и стабильный ход вещей - это то, что является результатом уравнивания и нейтрализации противоположных тенденций. Природа постоянно стремится к покою под действием таких тенденций; и поскольку в ее хозяйство вступают Полярные Силы, она стремится к гармонии посредством разлада и к единству через противодействие.

Хотя Идея Полярности пока еще несколько расплывчата и неясна даже в умах приверженцев физической науки, она, тем не менее, породила некоторые общие принципы, которые были приняты как очевидные и оказали большое влияние на прогресс науки. Их мы сейчас и рассмотрим.

ГЛАВА II.

О связи полярностей.

1. В предыдущей главе выяснилось, что в случаях, когда явления наводят нас на мысль о Полярности, мы также вынуждены предполагать некий материальный механизм в качестве способа проявления полярных сил. Мы предполагаем, например, шаровидные частицы, обладающие полюсами, или колебания жидкости, или две жидкости, притягивающие друг друга; короче говоря, в каждом случае существует некая гипотеза, согласно которой существование и действие Полярности воплощается в геометрических и механических свойствах среды; и мы также не можем избежать убеждения, что какая-то такая гипотеза должна быть истинной; хотя природа связи между механизмом и явлениями все еще должна быть неопределенной и произвольной.

Но поскольку каждый класс полярных явлений, таким образом, отнесен к скрытой причине, о которой мы знаем не более того, что она имеет полярный характер, из этого следует, что *разные* полярности могут возникать в результате того, что *одна и та же* причина проявляет свой полярный характер в различных аспектах. Принимая, например, гипотезу о шаровидных частицах, если электричество является результатом действия, зависящего от *полюсов* каждой глобулы, магнетизм может зависеть от действия на *экваторе* каждой глобулы; или, принимая предположение о поперечных колебаниях, если поляризованный свет является результатом непосредственно таких *колебаний*, кристаллизация может иметь отношение к *осям* упругости *среды* благодаря которым колебания становятся поперечными, — поскольку следует учитывать только полярный характер явлений. Я говорю, что это *может* быть так, *постольку* только как полярный характер явлений обеспокоен; ПО ли отношение 372 электричества в магнетизм, или кристаллического сил света, действительно может объяснить такие гипотезы, будет решаться сами факты. Но поскольку первой необходимой чертой гипотезы является то, что она должна давать полярность, и поскольку гипотеза, которая делает это, может, благодаря своим математическим соотношениям, давать полярности разного рода и в разных направлениях, любые два сосуществующих вида полярности могут быть результатом одной и той же причины, проявляясь различными способами.

Вывод, к которому нас приводят эти общие соображения, состоит в том, что два сосуществующих класса полярных явлений *могут* быть следствиями одной и той же причины. Но те, кто изучал такие явления более глубоко и внимательно, в большинстве или во всех случаях пришли к убеждению, что различные виды Полярности в таких случаях *должны* быть связанными и фундаментально идентичными. Поскольку это убеждение оказало большое влияние как на открытия новых фактов, так и на теоретические рассуждения современных философов, и было выдвинуто некоторыми авторами в качестве универсального принципа науки, я рассмотрю некоторые случаи, в которых оно применялось таким образом.

2. *Связь магнитной и электрической полярностей.* Полярные явления электричества и магнетизма явно аналогичны по своим законам, и очевидные факты уже в ранний период

показывали, что между этими двумя факторами существовала некоторая связь. Были предприняты попытки установить очевидную и определенную связь между двумя видами силы, и эти попытки основывались на рассматриваемом сейчас принципе, а именно на том, что в таких случаях два вида Полярности должны быть соединены. Профессор Эрстед из Копенгагена был одним из тех, кто провел множество испытаний, основанных на этом убеждении, но все они долгое время оставались безуспешными. Наконец, в 1820 году он обнаружил, что гальванический ток, проходящий под прямым углом рядом с магнитной стрелкой, оказывает на нее мощное отклоняющее воздействие. Однажды обнаруженная связь между магнетизмом и гальванизмом вскоре была признана постоянной и универсальной. Это было представлено разными гипотетическими способами разными людьми; некоторые рассматривали гальванический ток как примитивную ось, а магнит как состоящий из гальванических токов, проходящих вокруг него под прямым углом к магнитной оси; в то время как другие рассматривали магнитную ось как примитивную, а электрический ток как подразумевающий магнитный ток вокруг провода. Что касается многих общих соотношений этих двух видов силы, то любой из способов представления служил для их выражения; и, таким образом, предположение о том, что две полярности, магнитная и электрическая, в основе своей идентичны, было подтверждено, поскольку речь шла о явлениях магнитного притяжения и тому подобном.

Мне нет нужды здесь упоминать, как это было дополнительно подтверждено экспериментами, в которых с помощью рассмотренных таким образом сил гальваническая проволока вращалась вокруг магнита, а магнит - вокруг гальванической проволоки; — в которых искусственные магниты были сконструированы из витков гальванической проволоки; — и, наконец, в которых гальваническая искра была получена от магнита. Идентичность, которую проницательные спекулянты угадали еще до того, как она была обнаружена, и которая, как они увидели, стала универсальной, как только была выявлена, полностью проявилась во всех мыслимых формах.

Было обнаружено, что соотношение электрической и магнитной полярностей таково, что они расположены *поперечно* друг другу, и это соотношение, проявляющееся при различных условиях формы и положения аппарата, вызывало очень любопытные и неожиданные затруднения. О степени сложности, которую может вызвать это соотношение, можно судить по количеству конструкций и способов представления, предложенных Эрстедом, Волластоном, Фарадеем и другими с целью создания технической памяти результатов. Магнитная полярность дает нам северный и южный полюса стрелки; электрическая полярность делает ток положительным и отрицательным; и эти пары противоположностей связаны ситуационными отношениями, такими как вверху и внизу, справа и слева; и приводят к результирующему движению стрелки в ту или иную сторону.³⁷⁴

3. Ампер, сформулировав свои гипотезы о действии вольтовых токов и строении магнитов, свел все эти технические правила к строгим выводам из одного общего принципа. И, таким образом, смутное и неясное убеждение в том, что между электричеством и магнетизмом *должна* быть *какая-то* связь, столь долго остававшееся праздною и бесплодною гипотезой, было развернуто в законченную теорию, согласно которой магнитное и электродвижущее действия являются лишь двумя различными проявлениями одних и тех же сил; и все вышеупомянутые сложные отношения полярностей сводятся к одной полярности, полярности электродинамического тока.

4. Поскольку Идея Полярности была таким образом прочно установлена и четко развита, она стала инструментом рассуждения. Таким образом, это привело Ампера к утверждению, что исходные или элементарные силы в электродинамическом действии не могут быть, как полагал М. Био, статической парой, а должны быть прямо противоположны друг другу. Та же идея позволила мистеру Фарадею с уверенностью проводить такие рассуждения, как следующие⁸: 'Ни одна другая известная сила не имеет направления, подобного тому, которое действует между электрическим током и магнитным полюсом; оно является касательным, в то время как все другие силы, действующие на расстоянии, являются прямыми. Следовательно, если магнитный полюс на одной стороне вращающейся пластины следует своему курсу из-за того, что он подчиняется касательной силе, действующей на него самим электрическим током, который он сам вызвал; аналогичный полюс на другой стороне пластины должен немедленно освободить его от этой силы; ибо токи, которые должны образовываться двумя полюсами, имеют противоположные направления.' И в статье 1114 своих исследований тот же выдающийся философ делает вывод, что если электричество и магнетизм рассматриваются как результаты особого агента или условия, действующих в определенных направлениях, перпендикулярных друг другу, одно должно каким-то образом превращаться в другое; и впоследствии он смог доказать, что это действительно так.

⁸ Исследований, 244.

375 Таким образом, принцип, согласно которому сосуществующие полярности магнетизма и электричества связаны и фундаментально идентичны, не только верен, но и далек от того, чтобы быть расплывчатым или бесплодным. Это был плодотворный источник как теорий, которые в настоящее время имеют очень большую вероятность, так и открытия новых и поразительных фактов. Мы переходим к рассмотрению других подобных случаев.

5. *Связь электрической и химической полярностей.* Учение о том, что химические силы, с помощью которых элементы тел удерживаются вместе или разделены, идентичны полярным силам электричества, является великим открытием современности; действительно, настолько великим и столь недавним, что, вероятно, люди науки в целом едва ли еще получили ясное представление и твердо усвоили эту истину. Однако в настоящее время эта доктрина полностью утвердилась в умах самых глубоких химиков-философов нашего времени. Полному развитию и подтверждению этой, как и других великих истин, предшествовали более расплывчатые и запутанные мнения, постепенно склоняющиеся к этому пункту; и прогресс мысли и исследований стимулировался и направлялся, в этом, как и в подобных случаях, убеждением, что эти сосуществующие полярности не могли не быть тесно связаны друг с другом. Хотя окончательная и точная теория, к которой тяготели предыдущие неполные и преходящие теории, все еще так нова и так незнакома, обычному читателю, должно быть, трудно и ответственно описывать шаги, по которым истина продвигалась от пункта к пункту. Поэтому, делая это, я буду руководствоваться главным образом историческими очерками развития этой великой теории, которые, к счастью для нас, были даны двумя философами, сыгравшими, безусловно, наиболее важную роль в открытии, Дэви и Фарадеем.

Следует заметить, что нас здесь интересует прогресс теории, а не эксперимента, за исключением того, что он подтверждает теорию. В мемуарах Дэви ⁹ 1826 года о взаимосвязи электрических и 376 химических изменений он приводит исторические подробности, на которые я ссылался. Уже в 1802 году он предположил, что все химические разложения могут

быть полярными. В 1806 году он попытался подтвердить эту гипотезу и преуспел, к своему собственному удовлетворению, в установлении¹⁰ того, что комбинации и разложения с помощью электричества соотносятся с законом электрического притяжения и отталкивания; и выдвинул гипотезу (как он ее называет), что химическое и электрическое притяжения вызываются одной и той же причиной, действующей в одном случае на частицы, в другом - на массы. Эта гипотеза была наиболее поразительно подтверждена тем, что автор смог использовать электрическую энергию как более мощное средство химического разложения, чем любое из ранее применявшихся. "Полагая, - добавляет он, - что наши философские системы чрезвычайно несовершенны, я никогда не придавал большого значения этой гипотезе; но сформировав ее после обильного ознакомления с фактами и добившись путем ее применения ряда практических результатов, и считая себя в такой же степени ее автором, как я был автором разложения щелочей, и развив ее в элементарной работе, насколько, казалось, позволяло современное состояние химии, я никогда, - говорит он, - не критиковал и не исследовал способ, которым различные авторы приняли или объяснили ее, довольствуясь тем, что в руках других авторов она находится". другим это помогло разобраться в химии или минералогии или стало инструментом открытий. 'Когда доктрина нашла широкое признание среди химиков, были предприняты попытки показать, что ее утверждали более ранние авторы: и хотя Дэви справедливо отрицает всякую ценность этих мнимых предположений, они служат для демонстрации, пусть и смутно, действия того убеждения в связи сосуществующих свойств, которое все это время преобладало в умах людей в ходе данного исследования. "Цитировались Риттер и Винтерль, - говорит Дэви¹¹, - среди других лиц, как представившие или предвосхитившие связь между электрическими силами и химическим средством до открытия котла 377 Вольты. Но тот, кто со вниманием прочтет "Доказательства того, что гальваническое действие существует в организованной природе" Риттера и "Прологи к химии мертвых" Винтерля, не найдет ничего, подтверждающего это мнение.' Затем он ссылается на Вопросы Ньютона в конце своей книги "Оптика". 'Они, ' говорит он, - содержат более грандиозные и умозрительные взгляды, которые можно было бы применить к этому вопросу, чем те, которые можно найти в работах современных электриков; но было бы очень несправедливо по отношению к экспериментаторам, которые путем кропотливого применения новых инструментов открыли новые факты и аналогии, ссылаться на какие-либо предположения о том, что все притяжения, химические, электрические, магнитные и гравитационные, могут зависеть от одной и той же причины'. Совершенно верно, что такие расплывчатые мнения, хотя и проистекающие из той тенденции к обобщениям, которая составляет сущность науки, не имеют никакой ценности, за исключением тех случаев, когда они становятся понятными и подтверждаются экспериментальными исследованиями.

⁹ Фил. Пер. 1826, с. 383.

¹⁰ Фил. Пер. 1826, с. 389.

¹¹ Там же. стр. 384.

Однако явления химического разложения с помощью вольтовой батареи привели других людей к взглядам, очень похожим на взгляды Дэви. Так, Гроттус в 1805 г.¹² году опубликовал гипотезу того же рода. 'Куча Вольта, ' говорит он, ' это электрический магнит, в котором каждый элемент, то есть каждая пара пластин, имеет положительный и отрицательный полюса. Рассмотрение этой полярности натолкнуло меня на мысль, что подобная полярность может возникнуть между

элементарными частицами воды при воздействии того же электрического агента; и я признаю, что эта мысль была для меня вспышкой света".

12 *Ann. Chim.* lxxviii. 54.

6. Однако мысль, хотя и возникшая таким образом, была очень далека от того, чтобы быть еще свободной от расплывчатости, излишеств и ошибок. Я где-то заметил замечание¹³ Фарадея о знаменитых Мемуарах Дэви 1806 года; что "способ действия, посредством которого происходят эффекты, изложен очень обобщенно, действительно, настолько обобщенно, что, вероятно, можно было бы составить дюжину точных схем электрохимического действия, отличающихся существенно друг от друга, но все же согласующихся с приведенным там утверждением". Когда Дэви и другие приступили к приданию немного большей определенности и точности изложению своих взглядов, они вскоре внесли в теорию черты, от которых впоследствии было сочтено необходимым отказаться. Таким образом, ¹⁴ и Дэви, и Гроттус, и Риффо, и Шомпре приписывали электрическое разложение действию *полюсов*, а некоторые из них даже претендовали на определение пропорции, в которой сила полюса уменьшается по мере увеличения расстояния от него. Фарадей, как я уже говорил, показал, что полярность следует рассматривать как присущую не только тому, что до тех пор называлось *полюсами*, но и каждой точке цепи. Он приписал¹⁵ электрохимическое разложение внутренним силам, находящимся в *частицах* разлагаемого вещества, а не внешним силам, оказываемым полюсами. Следовательно, вскоре после этого он¹⁶ предложил полностью отказаться от слова "*полюса*" и использовать вместо него термин "*электрод*", означающий двери или проходы (любой поверхности, образованной), по которым выходят разложившиеся элементы. То, что было названо *положительным* и *отрицательным* полюсами, он далее назвал *анодом* и *катодом*; и он внес некоторые другие изменения в номенклатуру, связанные с ними. Затем он, как я уже рассказывал в "Истории"¹⁷, изобрел вольтаэлектромметр, который позволил ему измерить величину действия напряжения, и он обнаружил, что оно совпадает с величиной химического сродства; и таким образом он пришел к наиболее ясному пониманию истины, к которой он и его предшественники так долго шли, а именно, что электрические и химические силы идентичны¹⁸.

13 *Hist. Ind. Sc.* b. xiv. c. ix. раздел. 1.

14 Смотрите Исторический очерк Фарадея, *Исследования*, 481-492.

15 Статья 524.

16 1834 года. Одиннадцатая серия исследований. Статья 662.

17 *Hist. Ind. Sc.* b. xiv. c. ix. раздел. 2.

18 Статьи 915, 916, 917.

7. Возможно, кто-то скажет, что эта прекрасная цепочка открытий была полностью обусловлена экспериментом, а не каким-либо *априорным* убеждением в том, что сосуществующие полярности должны быть связаны. Полагаю, я достаточно заявил, что такой *априорный* принцип не может быть ни доказан, ни даже понят без самого кропотливого и просвещенного использования эксперимента; но все же я думаю, что доктрина, будучи однажды полностью раскрытой, ясно продемонстрированной и утвержденной как истинная, овладевает умом с

более полным убеждением в ее достоверности и универсальности в силу принципа, который мы сейчас рассматриваем. Когда теория приняла столь простую форму, кажется, что она извлекает огромную вероятность (мягко говоря) из своей простоты. Подобно законам движения, когда они изложены в самой общей форме, они, по-видимому, несут в себе свои собственные доказательства. И таким образом, эта великая теория заимствует кое-что из своих характеристик из Идей, которые она включает, а также из Экспериментов, с помощью которых она была создана.

8. Во многих последующих рассуждениях м-ра Фарадея мы можем найти ясное доказательство того, что эта идея о связи полярностей в том виде, в каком она развивается сейчас, не ограничивается в своем применении фактами, уже известными экспериментально, но, подобно другим идеям, определяет исследования философа в неизвестном и дает нам форму знания еще до того, как мы овладеем *материей*. Так, он говорит в своей Тринадцатой серии¹⁹: 'Я долго искал и все еще ищу эффект или условие, которое было бы для статического электричества тем же, чем магнитная сила является для электрического тока; поскольку линии разряда связаны с определенным поперечным эффектом, поэтому мне казалось невозможным, чтобы линии напряжения или индуктивного действия, которые по необходимости предшествуют разряду, также не имели соответствующего поперечного состояния или эффекта'. Можно было бы найти и другие подобные отрывки.

¹⁹ Ст. 1658.

Теперь я рассмотрю другой случай, к которому мы можем применить Принцип соединенных Полярностей.

9. *Связь химической и кристаллической полярностей.*— Нельзя упускать из виду тесную связь между химическим сродством и Кристаллическим притяжением элементов. Тела никогда не кристаллизуются иначе, как при химическом соединении их элементов; и твердые тела, которые 380 соединяются, когда они делают это наиболее полно и точно, также кристаллизуются. Силы, которые *удерживают вместе* элементы кристалла квасцов, - это те же силы, которые делают его *кристаллом*. Между этими двумя наборами сил нет различия.

И *химические* и *кристаллические* силы *полярны*, как мы указывали в предыдущей главе; но полярность в двух случаях разного рода. Полярность химических сил тогда предстает в наиболее отчетливой форме, когда она отождествляется с электрической полярностью; полярность частиц кристаллов имеет отношение к их геометрической форме. И ясно, что эти два вида полярности должны быть соединены. Соответственно, Берцелиус недвусмысленно утверждает²⁰ необходимую идентичность этих двух полярностей. "Правильные формы тел предполагают полярность, которая *не может быть* ничем иным, кроме электрической или магнитной полярности'. Поскольку это кажется столь неизбежным, мы могли бы ожидать, что электрические силы проявят некоторую связь с определенными направлениями кристаллических форм. М-р Фарадей тщетно пытался обнаружить какую-либо такую связь. Он попытался установить, ²¹ передает ли куб из горного хрусталя электрическую силу натяжения с разной интенсивностью вдоль и поперек оси кристалла. В первом образце, казалось, была какая-то разница; но в других экспериментах, проведенных как с горным хрусталем, так и с кальциевым шпатом, эта разница исчезла. Хотя, следовательно, мы можем рискнуть утверждать, что должна существовать какая-то очень тесная связь между электрическими и

кристаллическими силами, мы пока что совершенно не знаем, какова природа этой связи и в какого рода явлениях она будет проявляться.

20 *Эссе по химии*. 113.

21 *Исследования*. Статья 1689.

10. *Связь кристаллической и оптической полярностей*.—Кристаллы представляют нам *оптические* явления, которые имеют явно полярный характер. Двойное преломление, как одноосных, так и двухосных кристаллов, всегда сопровождается противоположной поляризацией двух лучей; и этим и другими способами свет поляризуется в направлениях, зависящих от осей кристаллической формы, то есть от направлений полярностей 381 кристаллических частиц. Идентичность этих двух видов полярности (кристаллической и оптической) слишком очевидна, чтобы на ней настаивать; и нам здесь нет необходимости решать, с помощью какой гипотезы эта идентичность может быть представлена наиболее правильно. Впоследствии, возможно, мы сочтем оправданным рассматривать кристаллические силы как определяющие, что *упругость* светонесущего эфира различна в *разных направлениях* внутри кристалла, и, таким образом, как определяющие преломление и поляризацию света, который пропускает кристалл. Но в настоящее время мы просто отмечаем этот случай как дополнительный пример очевидной связи и фундаментальной идентичности двух сосуществующих полярностей.

11. *Связь полярностей в целом*.—Таким образом, мы обнаруживаем, что Связь различных видов Полярностей, магнитных, электрических, химических, кристаллических и оптических, несомненна как истина экспериментальной науки. Далее мы попытались показать, что в умах нескольких наиболее выдающихся первооткрывателей и философов такое убеждение является чем-то большим, чем просто эмпирическим результатом: это принцип, который регулировал их исследования, пока был еще лишь смутно виден и несовершенно развернут, и придавал их теориям характер общности и самоочевидности, который не может придать один опыт.

Возможно, кто-то скажет, что эти доктрины — о том, что научные исследования могут с пользой направляться принципами, которые сами по себе расплывчаты и неясны; — что теории могут иметь доказательства, превосходящие опыт и предшествующие ему; - являются доктринами в высшей степени опасными и полностью противоречащими самым здравым принципам современности, касающимся развития науки.

Я полностью согласен с справедливостью и мудростью этого предостережения: и хотя я показал, что этот принцип *Связи полярностей*, правильно интерпретируемый и устанавливаемый в каждом конкретном случае экспериментально, содержит глубокие и исчерпывающие истины; я думаю, не менее важно отметить, что, по крайней мере, на нынешнем этапе наших знаний мы не можем использовать этот принцип, не заботясь на каждом шагу о том, чтобы определить с помощью 382 ясных и решающих экспериментов его надлежащее значение и применение. Все попытки действовать иначе приводили и должны приводить к невежеству и путанице. Попытки вывести из нашей простой Идеи Полярности и наших фундаментальных убеждений, касающихся связи полярностей, теории, касающиеся сил, которые действительно существуют в природе, вряд ли могут иметь какой-либо иной результат, кроме как запутать умы людей и направить их усилия по ложному пути.

Действительно, поскольку это убеждение в связи между, по-видимому, различными видами факторов побуждает людей, занятых поиском знаний, собирать наблюдения, умножать, повторять и варьировать эксперименты и рассматривать их результат во всех аспектах отношений, это может стать поводом для самых важных открытий. Соответственно, мы обнаруживаем, что великие законы явлений, управляющие движением планет вокруг Солнца, были впервые открыты Кеплером в результате его тщательного изучения зарегистрированных наблюдений с глубокой убежденностью в существовании геометрической и арифметической гармонии в солнечной системе. Возможно, мы можем рассмотреть открытие связи магнетизма и электричества профессором Эрстедом в 1820 году в качестве примера примерно того же рода; ибо он также верил в определенные всеобъемлющие, но неопределенные отношения между свойствами тел; и вследствие таких взглядов испытывал большое восхищение уже упомянутым [Прологом к химии девятнадцатого века](#) Винтерля. М. Эрстед в 1803 году опубликовал краткое изложение этой работы; и при этом похвалил взгляды Винтерля как гораздо более глубокие и всесторонние, чем взгляды Винтерля. Лавуазье. Вскоре после этого во Франции появилась Рецензия на это издание²², в которой о нем говорилось как о произведении, пригодном только для темных веков, и как о свидетельстве секты, которая в течение некоторого времени 'опустошала Германию' и наводняла эту страну экстравагантным и непонятным мистицизмом. Таким образом, для М. Эрстеда было своего рода триумфом стать после нескольких лет работы³⁸³ автором одного из самых замечательных и плодотворных физических открытий своего времени.

²² Энн. Чим., Том. 1. (1804), стр. 191.

12. Действительно, не без оснований некоторых немецких философов обвиняли в том, что они оперируют доктринами обширными и глубокими по своему аспекту, но, в действительности, неопределенными, двусмысленными и неприменимыми. И наиболее выдающиеся из таких доктрин имели отношение к принципу, который мы сейчас рассматриваем; они представляли свойства тел как состоящие из определенных полярностей и заявляли, что выводят из самой природы вещей, практически без ссылки на эксперимент, существование и связь этих полярностей. Так, Шеллинг в своих *Идеях к философии природы*, опубликованных в 1803 году, говорит²³: 'Магнетизм - это универсальный акт наделения Множественности единством; но универсальной формой сведения Множественности к единству является Линия, чистое продольное протяжение: следовательно, магнетизм - это определение чистого продольного протяжения; и поскольку это проявляется в абсолютном сцеплении, магнетизм - это определение абсолютного сцепления'. И поскольку магнетизм с помощью таких рассуждений считался доказанным как универсальное свойство материи, Шеллинг утверждал, что это является подтверждением его взглядов, когда было обнаружено, что другие тела, кроме железа, являются магнитными. Подобным образом он использовал такие выражения, как следующие²⁴: 'Тройственный характер Всеобщего, Частного и Безразличия обоих, выраженный в их Тождестве, есть Магнетизм, выраженный в их Различии - Электричество, а выраженный в Совокупности - Химический процесс. Таким образом, эти формы - только одна форма, а Химический процесс - это простое перемещение трех Точек Магнетизма в Химический Треугольник'.

²³ С. 223.

²⁴ С. 486.

Было вполне естественно, что химики отказались признать в этом причудливом и расплывчатом языке (изложенном, однако, следует помнить, в 1803 году) предвосхищение доктрины Дэви о тождестве электрических и химических сил или Эрстеда об электромагнитном воздействии. И все же, возможно, было не менее естественно, что автор таких утверждений рассматривал каждый значительный шаг в электрохимической теории как иллюстрацию своих собственных доктрин. Соответственно, мы находим, что Шеллинг приветствовал, с должным пониманием их важности, открытия Фарадея. Когда он услышал об эксперименте, в котором электричество производилось из обычного магнетизма, он с энтузиазмом ухватился за открытие, еще до того, как узнал какие-либо его детали, и провозгласил его на публичном собрании научного сообщества²⁵ как одно из важнейших достижений современной науки. Мы имеем (рассуждал он таким образом) три эффекта полярных сил: Электрохимическое разложение, Электрическое воздействие, магнетизм. Вольта и Дэви экспериментально подтвердили идентичность двух первых факторов: Эрстед показал, что замкнутая электрическая цепь приобретает магнитные свойства: но для того, чтобы продемонстрировать идентичность электрического и магнитного действия, требовалось, чтобы электрические силы были отделены от магнитных. Он отметил, что Фарадей сделал этот великий шаг, добыв электрическую искру с помощью магнитов.

²⁵ Ueber Faraday's *Neueste Entdeckung*. München. 1832.

13. Хотя предположения и утверждения такого рода, выдвинутые Шеллингом, предполагают убеждение во всепроникающем влиянии и связи полярностей, каковое убеждение уже было подтверждено во многих примерах, они затрагивают этот принцип настолько расплывчатым и двусмысленным образом, что в такой форме он редко может иметь какую-либо пользу или ценность. Такие взгляды на полярность никогда не смогут научить нас, в каких случаях мы находимся, а в каких от нас не ожидают найти полярных отношений; и действительно, они скорее способствуют распространению ошибок и путаницы, чем способствуют распространению знаний. Соответственно, мы не можем быть удивлены, обнаружив, что подобные доктрины выдвигаются их авторами в качестве доказательства малой ценности и малой необходимости экспериментальной науки. Это сделано знаменитым метафизиком Гегелем в его *Энциклопедии*²⁶. "Поскольку, - 385 говорит он, 'плоскость падения и отражения при простом отражении - это одна и та же плоскость, когда вводится второй отражатель, который дополнительно распределяет освещение, отраженное от первого, положение первой плоскости по отношению ко второй плоскости, содержащее направление первого отражения и второго, оказывает свое влияние на положение, освещенность или затемнение объекта, как он выглядит при втором отражении. Это влияние должно быть наиболее сильным, когда две плоскости находятся в том, что мы должны назвать *отрицательным* отношением друг к другу, то есть когда они находятся под прямым углом.' "Но, - добавляет он, - когда люди делают вывод (как это сделал Малус) из модификации, вызванной этой ситуацией, в освещении отражения, что молекулы света сами по себе, то есть с разных сторон, обладают разными физическими энергиями; и когда на этом основании, наряду с феноменами энтоптических цветов, связанными с ними, возводится широкий лабиринт сложнейшей теории; тогда мы имеем один из самых замечательных примеров *выводов* физики из эксперимента'. Если рассуждения Гегеля что-либо доказывают, они должны доказать, что поляризация всегда сопровождает отражение при таких обстоятельствах, которые он описывает: однако всем философам-физикам известно, что в случае металлов, в которых отражение наиболее полное, свет поляризован не полностью ни под каким углом; и что в других веществах поляризация зависит от различных обстоятельств, которые показывают, насколько праздным и неприменимым является описание свойства,

которое он таким образом дает. Его самодовольное замечание о выводах физики из эксперимента призвано рекомендовать для сравнения его собственный метод рассмотрения природы "вещей самих по себе"; способ получения физической истины, который был более чем исчерпан Аристотелем и из которого с тех пор не было извлечено ничего ценного.

26 С. 278.

14. Таким образом, общий вывод, к которому мы приходим по этому вопросу, состоит в том, что убеждение в существовании и связи или идентичности различных Полярностей в природе, хотя и вполне естественно признаваемое и во многих случаях интерпретируемое и подтверждаемое наблюдаемыми фактами, само по себе, насколько мы в настоящее время им располагаем, является весьма ненадежным руководством к научным доктринам. Когда позволяется диктовать наши теории, вместо того чтобы оживлять и расширять наши экспериментальные исследования, это приводит только к ошибкам, путанице, затемненности и мистицизму.

Эта Пятая книга, посвященная полярностям, является короткой по сравнению с большинством других. Это возникает в значительной степени из того обстоятельства, что идея полярности лишь недавно была воспринята и применена со сколь-нибудь значительной степенью ясности среди философов-физиков; и даже до сих пор, вероятно, в неясной и двусмысленной форме воспринимается большинством исследователей-экспериментаторов. Я не стремился выдвигать какие-либо доктрины по этому вопросу, за исключением тех, которые были полностью проиллюстрированы признанным прогрессом физических наук. Если бы я был готов обсудить различные опубликованные предположения относительно универсального преобладания Полярностей во Вселенной и их результатов во всех областях природы, я мог бы легко представить этот предмет в более расширенной форме; но это не соответствовало бы моему плану прослеживания влияния научных идей только в той мере, в какой они действительно помогли в раскрытии и развитии научных истин. И поскольку влияние этой Идеи явно отличается как от тех, что предшествуют, так и от тех, что следуют за ней, по характеру наук, которым она дает начало, и поскольку в дальнейшем она, по-видимому, будет иметь большое значение, мне показалось лучшим изложить ее в отдельной книге, хотя и в краткости, несоразмерной остальным.

конец первого тома

Кембридж: Напечатано в University Press.

ИСТОРИЯ
ОФ
НАУЧНЫХ ИДЕЙ.

ТОМ II.

Кембридж:
НАПЕЧАТАНО К. Дж. КЛЕЕМ, магистром искусств
В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ UNIVERSITY PRESS.

КНИГА VI.

THE
ФИЛОСОФИЯ
OF
ХИМИИ.

Одного философа спросили: — Сколько весит дым? Он ответил: Вычти из веса топлива вес золы, и ты получишь вес дыма. Таким образом, он предположил как неопровержимое, что даже в огне Субстанция не погибает, изменяется только ее Форма. Подобным же образом утверждение, что *ничто не может произойти из ничего*, было лишь другим следствием Принципа Постоянства, или, скорее, Принципа длительного существования одного и того же субъекта с различными проявлениями.

Kant, *Kritik d. r. Vern.*

КНИГА VI.

ФИЛОСОФИЯ ХИМИИ.

ГЛАВА I.

Попытки постичь элементарную композицию.

1. Теперь мы должны, по возможности, обратить внимание на Идеи и общие принципы, которые используются в химии — науке о составе тел. Ибо в этой, как и в других областях человеческого знания, мы обнаружим, что существуют определенные Идеи, глубоко укоренившиеся в уме, хотя и сформированные и развернутые внешним наблюдением, которые являются необходимыми условиями существования такой науки. Именно эти Идеи побуждают человека к такому знанию о составе тел, которые придают *значение фактам* демонстрирующим это строение, и *универсальность* особенным..... Это идеи *Элемента* и *Субстанции*.

В отличие от Идеи Полярности, о которой мы говорили в предыдущей книге, эти Идеи были актуальны в умах людей с очень ранних времен и стали предметом некоторых первых размышлений философов. Однако, как и следовало ожидать, случилось так, что в первых попытках они не были четко отделены от других понятий и воспринимались и применялись неясным и путаным образом. Мы не можем лучше показать особый характер и значение этих Идей, чем проследив форму, которую они приняли 4, и эффективность, которую они проявили в этих последовательных эссе. Поэтому я попытаюсь это сделать, начав с Идеи Элемента.

2. Представление о том, что тела состоят из определенных частей, элементов или принципов, существовало в умах людей с самого начала первых попыток спекулятивного познания. Учение о Четырех элементах, Земле, Воздухе, Огне и Воде, из которых, как предполагалось, состоят все вещи во вселенной, является одной из самых ранних форм систематизации этой концепции; и различные авторы утверждают, что это учение существовало еще во времена древних египтян¹. Слова, обычно используемые греческими авторами для выражения этих элементов, - это ἀρχή *принцип* или *начало*, и στοιχεῖον, что, вероятно, означало букву (слова), прежде чем оно означало *элемент* составного элемента. Ибо разложение слова на буквы, несомненно, является замечательным примером успешного анализа, выполненного на ранней стадии истории человечества; и вполне естественно могло бы послужить метафорой для обозначения анализа веществ в их сокровенных частях, когда люди начали рассматривать такой анализ как предмет спекуляции. Само латинское слово *elementum*, хотя по своей форме оно кажется производным от абстрактного термина, происходит от какого-то ныне устаревшего корня; вероятно,² от слова, означающего *расти* или *прорасти*.

¹ Gilbert's *Phys.* 1. i. c. iii.

² Vossius *in voce*. "Conjecto esse ab antiqua voco *eleo* pro *oleo*, id est *cresco*: a qua significatione proles, suboles, adolescens: ut ab *juratum*, *juramentum*; ab *adjutum*, *adjumentum*: sic ab *eletum*, *elementum*: quia inde omnia crescunt ac nascuntur."

Способ, которым элементы образуют составные тела и определяют их свойства, поначалу, как и следовало ожидать, представлялся смутно и по-разному. Я надеюсь, что далее читателю будет ясно, что отношение элементов к соединению включает в себя особую и соответствующую Фундаментальную идею, которая не может быть правильно представлена никаким сравнением или комбинацией других идей и ведет нас к ясным и определенным результатам только тогда, когда она проиллюстрирована⁵ и подкреплена обильным запасом экспериментальных фактов. Но сначала не было ни распознано, ни заподозрено особое понятие, которое требуется для правильного представления о строении тел; и вплоть до очень позднего периода в истории

химии люди продолжали пытаться понять строение тел более ясно, заменяя эту неясную идею элементарного состава какой-либо другой идеей, более очевидной, более ясной и более знакомой, такой как идеи сходства, положения и механической силы. Мы кратко расскажем о некоторых из этих попыток и об ошибках, которые были таким образом допущены в рассуждениях о соотношениях элементов и соединений.

3. *Предполагается, что соединения похожи на свои элементы.*—Первая идея заключалась в том, что соединения получают свои качества от своих элементов по *сходству*: — они горячие благодаря горячему элементу, тяжелые благодаря тяжелому элементу и так далее. Таким образом, было сформулировано учение *о четырех элементах*; ибо каждое тело либо горячо, либо холодно, влажно или сухо; и, сочетая эти качества всеми возможными способами, люди изобрели четыре элементарные субстанции, как было сказано в Истории³.

3 *История. Ind. Sc. b. i. c. ii. раздел 2.*

Это предположение о происхождении качеств тел от сходных качеств элементов было, как мы увидим, совершенно безосновательным и нефилософским, однако оно господствовало долго и повсеместно. Это было основой медицины на протяжении длительного периода, как в Европе, так и в Азии; расстройства делились на горячие, холодные и тому подобное; и лекарства подбирались в соответствии с аналогичными различиями. Многие читатели, возможно, помнят историю⁴ о негодовании, которое персидские врачи испытывали по отношению к европейцу, когда он взялся вылечить пациента от вредного воздействия огурца с помощью ртутного лекарства: поскольку огурцу, который является холодным, нельзя было противодействовать, утверждали они, ртути, которая по их классификации также является холодной. Аналогичные взгляды на действие лекарственных средств можно легко проследить и в нашей собственной стране. Минутное размышление может убедить нас в том, что, когда лекарства любого рода подвергаются химическому воздействию человеческого желудка и, таким образом, воздействуют на организм человека, совершенно невозможно составить самое отдаленное предположение о том, каким будет результат, исходя из любых таких смутных представлений об их свойствах, которые может дать обычное использование наших органов чувств. И точно так же обычные химические операции почти в каждом случае приводят к получению продуктов, которые не имеют никакого сходства с используемыми материалами. Результаты работы печи, перегонного куба, смеси часто не имеют видимого сходства с используемыми ингредиентами. Железо становится сталью при добавлении небольшого количества древесного угля; но какой видимый след древесного угля остается от металла, модифицированного таким образом? Самые красивые цвета стеклу и фаянсу придают мельчайшие частицы руд черных или тусклых металлов, таких как железо и марганец. Рабочий по металлу, маляр, красильщик, винодел, пивовар, короче говоря, все ремесленники, имеющие дело с практической химией, способны научить химика-спекулянта тому, что было бы совершенной ошибкой ожидать, что свойства элементов все еще можно обнаружить в неизмененном виде в соединении. Это первое грубое представление об элементе, что он определяет свойства тел *по сходству*, должно быть полностью отвергнуто, прежде чем мы сможем продвинуться к истинному пониманию строения тел.

4 См . *Hadji Baba..*

4. Соответственно, этот шаг был сделан, когда гипотеза о четырех элементах была отвергнута, а на ее место была поставлена доктрина о *трех Принципах*, Соли, Сере и Ртути. Ибо при

внесении этого изменения, как я отмечал в "Истории"⁵, реальным достижением было признание изменений, произведенных операциями химика, как результатов, которые должны быть объяснены объединением и разделением существенных элементов, какими бы значительными ни были изменения и каким бы непохожим продукт ни был на материалы. И однажды сделав этот шаг, химики продолжали постоянно⁷ продвигаться к более истинному пониманию природы элемента и, следовательно, к более удовлетворительной теории химических процессов.

5 *Hist. Ind. Sc. b. iv. c. 1.*

5. И все же мы можем, я думаю, отметить один пример, даже в работах выдающихся современных химиков, в котором этот принцип, согласно которому мы не имеем права ожидать какого-либо сходства между элементами и соединениями, упускается из виду. Я говорю об определенных классификациях минеральных веществ. Берцелиус в своей Системе расположения минералов помещает серу рядом с *сульфурами*. Но, несомненно, это ошибка, связанная с древним предположением о сходстве элементов и соединений; как будто мы должны были ожидать, что сульфур будет иметь сходство с серой. Все классификации предназначены для того, чтобы свести воедино предметы, похожие друг на друга: сульфаты металлов имеют определенное общее сходство друг с другом, которое делает их достаточно обособленным, четко определенным классом тел. Но сера не имеет с ними никакого сходства и аналогий ни по физическим, ни даже по химическим свойствам. Это простое тело; и как его сходство, так и аналогии побуждают нас поместить его рядом с другими простыми телами (селеном и фосфором), которые, соединяясь с металлами, дают соединения, не очень отличающиеся от сернистых. Сера не может быть сульфуром или приближаться к нему; мы не должны путать то, что она *собой* является, с тем, что она *производит*. Сера оказывает должное влияние на определение свойств соединения, в которое она входит; но она не делает этого в соответствии со сходством качеств или в соответствии с каким-либо принципом, который должным образом приводит к сходству в классификации.

6. *Предполагается, что соединения определяются числом элементов.* Я опускаю причудливые способы представления химических изменений, которые использовались алхимиками; ибо эти странные изобретения мало что сделали для того, чтобы привести людей к более справедливому взгляду на отношения элементов к соединениям. Я на мгновение перехожу к попытке заменить все еще неясное понятие элементарной композиции другим очевидным понятием. Предполагалось, что все свойства тел и их взаимное действие можно объяснить, предположив, что они состоят из *частиц различных форм, круглых или угловатых, заостренных или крючковатых, прямых или спиральных*.⁸ Это очень древняя гипотеза, излюбленная многими случайными спекулянтами во все века. Таким образом, Лукреций пытается объяснить, почему вино быстро проходит через сито, а масло - медленно, говоря нам, что частицы последнего вещества либо крупнее, чем частицы другого, либо более зацеплены и переплетены между собой. И он объясняет разницу между сладким и горьким, предполагая, что частицы в первом случае круглые и гладкие, во втором - острые и зазубренные⁶. Аналогичные предположения преобладали в наше время при возрождении философии механики и составляют значительную часть физических схем Декарта и Гассенди. Они также были в значительной степени приняты химиками. Без колебаний предполагалось, что кислоты состоят из острых частиц; "я надеюсь, - говорит Лемери⁷, - что никто не будет оспаривать это, поскольку опыт каждого демонстрирует это: ему достаточно попробовать

кислоту, чтобы насытиться ею, потому что она колет язык, как что-нибудь острое и мелко нарезанное'. Такое предположение не только совершенно беспричинно и бесполезно, но, по-видимому, в некоторой степени основано на путанице в метафорическом и буквальном использовании таких слов, как *острый* и *sharp*. Сделав однажды это предположение, было легко столь же произвольным образом соотнести его с другими фактами. 'Наглядным и убедительным доказательством того, что кислота действительно состоит из заостренных частей, является то, что не только все соли кислот кристаллизуются в ребра, но и все растворения различных веществ, вызванные кислотными растворами, действительно принимают эту форму при своей кристаллизации. Эти кристаллы состоят из остриев, отличающихся друг от друга как по длине, так и по величине, и это разнообразие должно быть приписано более острым или более тупым краям различных видов кислот: и точно так же это различие в тонкости остриев является причиной того, что одна кислота может проникать и растворяться с одним видом *микстуры*, которую другая вообще не может растворять: так, уксус растворяет *свинец*, 9 which *aqua fortis* can't: *aqua fortis* dissolves *ртуть*, к которой не прикасается уксус; *аква регалис* растворяет *золото*, когда *аква фортис* не может с ним ничего сделать; напротив, *аква фортис* растворяет *серебро*, но ничего не может сделать с золотом, как и со всем остальным.

6 *De Rerum Natura*, ii. 390 sqq.

7 *Химия*, стр. 25.

Основной факт интенсивного сочетания и полного объединения кислоты и щелочи легко наводил на мысль о подходящей форме частиц последнего класса веществ. 'Этот эффект,' добавляет Лемери, - может натолкнуть нас на обоснованное предположение, что щелочь - это земное и твердое вещество, формы которого подобраны таким образом, что входящие внутрь точки кислоты ударяют и разделяют все, что противодействует их движению'. И в том же духе строятся предположения в "*Механическом описании ядов*" доктора Мида (1745). Таким образом, он объясняет ядовитое действие *разъедающего сублимата* ртути, говоря⁸, что частицы соли представляют собой своего рода пластинки, которым ртуть придает дополнительный вес. При повторной сублимации с добавлением трех четвертей количества ртути она теряет свою коррозионную активность (становясь *каломелью*), что объясняется тем, что при сублимации "кристаллические лезвия с каждым разом все больше и больше разделяются под действием силы огня", и "осколки кристаллов, соединяясь в маленькие массы, отличающиеся по форме от своих прежних размеров, эти режущие кончики теперь настолько мельче, что они не могут нанести раны, достаточно глубокие, чтобы быть в равной степени вредными и смертельными: и поэтому они только першат и подергивают чувствительные оболочки желудка".

8 С. 199.

7. Среди всего этого весьма причудливого и беспричинного предположения мы можем заметить ясно представленный один истинный принцип, а именно, что предположения, которые мы делаем относительно форм элементарных частиц тел и способа их сочетания, должны быть такими, чтобы объяснить факты кристаллизации, а также простые химические изменения. В дальнейшем у нас будет возможность еще раз настаивать на этом принципе.

Теперь я перехожу к рассмотрению более утонченной формы допущения относительно строения тел, но¹⁰ все еще такой, в которой предпринимается тщетная попытка заменить специфическую идею химического состава более знакомой механической концепцией.

8. *Предполагается, что соединения определяются механическим притяжением Элементов.* Когда в результате исследований и открытий Ньютона и его предшественников концепция механической силы стала ясной и знакомой в той мере, в какой это касалось действия внешних сил на тело, было вполне естественно, что математики, развивавшие этот ход рассуждений, попытались применить ту же концепцию к тому взаимному действию внутренних частей тела, с помощью которого они удерживаются вместе. Сам Ньютон указал путь к этой попытке. В Предисловии к "*Принципам*", рассказав о том, что он сделал при расчете воздействия сил на планеты, спутники и т. Д., Он добавляет: 'Если бы нам было позволено выводить другие явления природы из механических принципов с помощью такого же рода рассуждений. Ибо многое заставляет меня подозревать, что все эти явления зависят от определенных сил, посредством которых частицы тел по неизвестным пока причинам либо притягиваются друг к другу и соединяются в соответствии с правильными фигурами, либо отталкиваются и удаляются друг от друга; поскольку эти силы неизвестны, философы до сих пор тщетно пытались воздействовать на природу.' Та же мысль в более поздний период прослеживается далее в одном из запросов в конце *Оптики*⁹. 'Разве маленькие частицы тел не обладают определенными Способностями, Достоинствами или Силами, посредством которых они воздействуют на расстоянии не только на лучи света, отражая, преломляя и преломляя их, но и друг на друга, производя большую часть явлений природы?' И чуть дальше он переходит к прямому применению этого принципа к химическим изменениям. "Когда винная соль стекает в *раствор* [или, как мы теперь выражаемся, растворяется], не происходит ли это за счет *притяжения* между частицами Винной соли и частицами воды, которые плавают в воздухе в 11 виде паров? И почему обычная соль, или селитра, или купорос употребляются не *по деликатности*, а из-за отсутствия такой привлекательности? или почему винная соль не вытягивает из воздуха больше воды, чем в определенной пропорции к своему количеству, но из-за отсутствия притягивающей силы после того, как она насыщена водой?' Далее он приводит множество подобных случаев, все из которых сводятся к одному и тому же: химические соединения не могут быть поняты никаким другим способом, кроме как как притяжение частиц.

⁹ Вопрос 31.

9. Последователи спекулянтов в его школе пытались придерживаться этой точки зрения. Доктор Френд из Крайст-Черч в 1710 году опубликовал свои *Практические химические работы "Во всем мире химические операции" и "Принципы веры из законов природы". Привычка к Оксонии.* Эта книга посвящена Ньютону, и в посвящении говорится о том, что влияние ньютоновских открытий принесет пользу химии, причем в несколько большей степени, чем это было оправдано в дальнейшем. Заявив в решительных выражениях, что единственная перспектива совершенствования науки состоит в следовании по стопам Ньютона, автор добавляет: "Та сила притяжения, влияние которой вы впервые так успешно проследили в небесных телах, действует в мельчайших элементарных частицах, как вы давным-давно наметили в ваших *Принципах*, а недавно ясно показали в вашей *Оптике*; и эту силу мы только начинаем воспринимать и изучать. В этих обстоятельствах мне захотелось попробовать, каков результат этого взгляда в химии.' Работа начинается достаточно формально, с изложения общих механических принципов, из которых наиболее характерными являются следующие: — 'Что существует сила

притяжения, с помощью которой частицы, находящиеся на очень малых расстояниях друг от друга, притягиваются друг к другу; — что эта сила различна в зависимости от различной формы и плотности частиц; — что сила может быть больше с одной стороны частицы, чем с другой; — что сила, с помощью которой частицы сцепляются друг с другом, возникает в результате притяжения и по-разному изменяется в зависимости от количества контактов". Но эти принципы не¹² применяются каким-либо определенным образом к объяснению конкретных явлений. Он, действительно, пытается решить вопрос о специальных растворителях¹⁰. Почему *aqua fortis* растворяет серебро, а не золото, в то время как *царская водка* растворяет золото, а не серебро? который, по его словам, является самым трудным вопросом в химии и который, безусловно, является фундаментальным вопросом в формировании химической теории. Он решает ее с помощью определенных предположений, касающихся сил притяжения частиц, а также диаметра частиц кислот и пор металлов, причем все эти предположения необоснованны.

¹⁰ С. 54.

¹⁰. Далее мы можем заметить, что, говоря, как я уже сказал, о фигуре частиц, он смешивает предположение из последнего раздела с тем, которое мы рассматриваем в этом. Эта комбинация очень нефилософична или, мягко говоря, очень недостаточна, поскольку она делает необходимой новую гипотезу. Если тело состоит из кубических частиц, удерживаемых вместе их взаимным притяжением, то какой силой части каждого куба удерживаются вместе? Чтобы понять их структуру, мы должны снова предположить силу сцепления второго порядка, связывающую вместе частицы каждой частицы. И поэтому сам Ньютон очень справедливо говорит¹¹: "Части всех однородных твердых тел, которые полностью соприкасаются друг с другом, очень прочно сцепляются друг с другом: и для объяснения того, как это происходит, некоторые изобрели атомы с крючками, *что вызывает вопрос*'. Ибо (он хочет намекнуть) как части крючка склеиваются друг с другом?

¹¹ *Opticks*, стр. 364.

То же замечание применимо ко всем гипотезам, в которых частицы сложной структуры принимаются за составные части тел: ибо, хотя мы предполагаем, что тела и их известные свойства являются результатом взаимного действия этих частиц, мы вынуждены предполагать, что части каждой частицы удерживаются вместе силами, которые еще труднее представить, поскольку они раскрываются только свойствами этих частиц, которые пока неизвестны. Однако сам Ньютон не воздерживался от подобных гипотез: так, он говорит¹²: "Частицу соли можно сравнить с хаосом, поскольку она плотная, твердая, сухая и землистая в центре и влажная и водянистая по окружности".

¹² *Opticks*, стр. 362.

Со времен Ньютона широко распространено использование термина *притяжение*, как выражающего причину объединения химических элементов тел; и, без сомнения, в умах многих людей оно сопровождалось неясным представлением о том, что химическое притяжение в некотором роде является разновидностью механического притяжения частиц тел. И все же доктрина о том, что химическое "притяжение" и механическое притяжение являются силами одного и того же рода, никогда, насколько мне известно, не разрабатывалась в систему химической теории и даже не применялась с какой-либо отчетливостью для объяснения каких-либо конкретных химических явлений. Любая такая попытка, действительно, могла бы лишь

привести к более четкому представлению всей неадекватности такого способа объяснения. Ибо все ведущие явления химии имеют такую природу, что никакая механическая комбинация не может служить для их выражения без огромного накопления дополнительных гипотез. Если мы возьмем в качестве нашей проблемы изменения цвета, прозрачности, текстуры, вкуса, запаха, вызванные небольшими изменениями в ингредиентах, как мы можем ожидать дать механический отчет о них, пока мы не сможем дать механический отчет о цвете, прозрачности, текстуре, вкусе, запахе самих по себе? И если наша механическая гипотеза элементарного строения тел не объясняет *таких* явлений, как эти изменения, то что она может объяснить или в чем может заключаться ее ценность? Я не настаиваю здесь на замечании, которое позже будет представлено нам, а именно, что даже кристаллическая форма, явление гораздо более явно механической природы, чем только что упомянутые, никогда еще ни в какой степени не объяснялась такими предположениями, как это, что тела состоят из элементарных частиц, действующих с силами той же природы, что и центральные силы, которые мы рассматриваем в механике.

Поэтому, когда Ньютон спрашивает: "Когда некоторые камни, такие как свинцовый лонжерон, растворенные в соответствующих растворах, становятся солями, не показывают ли эти факты, что соли представляют собой сухую землю и водянистую кислоту, соединенные *притяжением*?" мы можем ответить, что этот способ выражения, по-видимому, предназначен для отождествления химической комбинации с механическим притяжением; — что не было бы возражений против любого такого отождествления, если бы мы могли таким образом объяснить или даже хорошо классифицировать совокупность химических фактов; но что это еще никогда не делалось с помощью таких выражений. До тех пор, пока не будет отмечен некоторый прогресс такого рода, мы обязательно должны рассматривать силу, производящую химическое соединение, как особый принцип, особое соотношение элементов, неправильно выражаемое в механических терминах. И теперь мы переходим к рассмотрению этого отношения под названием, под которым оно наиболее привычно.

ГЛАВА II.

Становление и развитие идеи химического сродства.

1. Ранние химики обычно не впадали в ту путаницу, в которую впадали философы-механики, сравнивая химические силы с механическими. Их внимание было привлечено, и их идеи формировались в соответствии с их собственными занятиями. Они увидели, что связь элементов и соединений, с которыми им приходилось иметь дело, была особым отношением, которое необходимо изучать непосредственно; и которое должно быть понято, если вообще понято, само по себе, а не путем сравнения с другим классом отношений. В разные периоды развития химии концепция этого соотношения, все еще смутная и неясная, выражалась

различными способами; и, наконец, эта концепция была облечена в достаточно последовательную фразеологию, а принципы, которые она включала, были представлены объединенной силой мысли и эксперимента.

2. Сила, которой элементами тел объединить химически, будучи, как мы видели, своеобразный агентства, отличается от простого механического связывания или Притяжения, желательного, чтобы он обозначается особым и своеобразным названием; и термин *родства* был нанят для этой цели. Большинство современных химиков. Слово 'аффинити' в обычном языке означает иногда сходство, а иногда родство и семейные узы. Именно из последнего смысла заимствована метафора, когда мы говорим о 'химическом сродстве'. Употребляя этот термин, мы указываем не на сходство, а на склонность к объединению. Используя это слово в обычной ненаучной манере, мы могли бы сказать, что хлор, бром и йод обладают большим *естественным сродством* друг с другом, поскольку между ними есть значительное сходство и аналогии; но эти тела имеют очень небольшое *химическое сродство* друг к другу. Использование этого слова в *прежнем* смысле, означающем сходство, можно проследить у более ранних химиков; но, по-видимому, это слово приобрело свое особое химическое значение только после Бурхааве. Бурхааве, однако, является писателем, у которого мы впервые обнаруживаем должное понимание особенности и важности Идеи, которую он сейчас выражает. Когда мы готовим химический раствор¹³, говорит он, частицы растворенного вещества не только отделяются друг от друга, но и тесно соединяются с частицами растворителя. Когда *царская водка* растворяет золото, разве вы не видите, говорит он своим слушателям, что между каждой частицей растворителя и металла должно быть взаимное достоинство, благодаря которому каждая любит, объединяется с другой и удерживает ее (*amat, unit, retinet*)? Ранее преобладало мнение, что растворитель просто разделяет части растворенного тела: и большинство философов понимали это разделение как выполняемое механическими операциями с частицами, напоминающими, например, работу клиньев, раскалывающих деревянный блок. Но Бурхааве убедительно и серьезно указывает на недостаточность концепции. Это, по его словам, не объясняет того, что мы видим. Мы имеем не только разделение, но и новую комбинацию. Существует сила, с помощью которой частицы растворителя связывают с собой растворенные части, а не сила, с помощью которой они отталкивают и разъединяют их. Мы здесь для того, чтобы представить себе не механическое действие, не насильственный импульс, не антипатию, а любовь, по крайней мере, если любовь - это желание объединения. (Non igitur hic etiam actiones mechanicæ, non propulsiones violentæ, non inimicitia cogitandæ, sed amicitia, si amor dicendus copulæ cupido.) О новизне этой точки зрения свидетельствует то, в какой манере он извиняется за то, что представил ее. 'Fateor, paradoxa hæc assertio.' Следовательно, Бурхааве (особенно учитывая его огромное влияние как преподавателя химии) мы можем¹⁷ приписать заслугу первого распространения правильного взгляда на химическое сродство как на особую силу, источник почти всех химических изменений и операций.

¹³ *Elementa Chimiæ*, Lugd. Bat. 1732, p. 677.

3. Бурхааве обычно приписывают также заслугу введения слова "Аффинити" среди химиков; но я не нахожу, чтобы это слово часто использовалось им в этом смысле; возможно, и вовсе нет¹⁴. Но как бы то ни было, этот термин, по многим причинам, вполне достоин сохранения, как я постараюсь показать. В начале восемнадцатого века в том же значении использовались и другие термины. Таким образом, когда Жоффруа в 1718 году представил Парижской академии свои Таблицы сродства, которые, возможно, больше, чем любое другое мероприятие,

закрепили Идею сродства, он назвал их "Таблицами отношений тел"; "*Таблицами взаимопонимания*", говоря, однако, также об их "склонности к объединению" и используя другие фразы того же значения.

14 See Dumas, *Leçons de Phil.* Чим. стр. 364. *Циклопедия* Риса, искусство. Химия. В отрывке из Boerhaave, на который я ссылаюсь выше, *affinitas* скорее противопоставляется химическому сочетанию, чем отождествляется с ним. Когда, говорит он, части тела, подлежащего растворению, разделяются растворителем, почему они остаются соединенными с частицами растворителя и почему, скорее, и частицы растворителя, и частицы растворенного тела не собираются в однородные тела благодаря их *сродству*? 'denuo se affinitate suæ naturæ colligant in corpora homogenea?' И ответ таков: потому что они обладают другой силой, которая противодействует этому сродству однородных частиц и образует соединения из различных элементов. Сродство в химии теперь означает тенденцию *различных* видов материи к объединению; но, как я уже говорил, это понятие, по-видимому, приобрело этот смысл со времен Бурхааве.

Термин *притяжение*, рекомендованный Ньютоном в качестве подходящего слова для обозначения силы, производящей химические соединения, продолжал пользоваться большой популярностью в Англии, где считалось, что ньютоновская философия применима ко всем отраслям науки. Напротив, во Франции, где Декарт все еще торжествовал, 'влечение', ключевое слово врага, никогда не произносилось иначе, как с неприязнью и подозрением. В 1718 году (в "Уведомлении о таблице Жоффруа") секретарь Академии, указав на некоторые особенности химических 18 сочетаний, говорит: 'Симпатии и влечения хорошо подошли бы здесь, если бы такие вещи существовали', 'Симпатии, влечения, удобные для жизни, люди, которых выбрал человек'. И в более поздний период, в 1731 году, когда ему пришлось писать *книгу* Жоффруа после его смерти, он говорит: "В 1718 году он дал единственную в своем роде систему и *Таблицу сродств*, или соотношений различных веществ в химии. Эта близость облегчала жизнь некоторым людям, которые опасались, что это *замаскированная привлекательность*, тем более опасная из-за соблазнительных форм, которые умные люди ухитрились придать им. В дальнейшем выяснилось, что от этого стеснения можно избавиться".

Насколько мне известно, это самый ранний опубликованный пример, в котором слово "Аффинити" отчетливо используется для обозначения химического состава; и, принимая во внимание обстоятельства, это слово, по-видимому, было принято во Франции, чтобы избежать слова *притяжение*, которое имело налет ньютонианства. Соответственно, мы находим слово *affinité*, используемое в работах французских химиков того времени. Так, в "*Трудах Французской академии*" за 1746 год, в статье Маккера о мышьяке, он говорит¹⁵: "О том, как облегчить поиск смысла этих явлений в моем сродстве к различным веществам, входящим в эти сочетания, и о том, как избежать их возникновения", - и он продолжает объяснять факты, ссылаясь на таблицу Жоффруа. А в книге Маккера "*Элементы химии*", которая появилась несколькими годами позже, "Сходство состава" рассматривается как ведущая часть предмета, во многом так же, как это практиковалось в подобных книгах до настоящего времени. С этого периода это слово, по-видимому, стало знакомым всем европейским химикам в том смысле, о котором мы сейчас говорим. Так, в 1758 году Академия наук в Руане присудила премию за лучшую диссертацию о родстве. Приз был разделен между М. Лимбургом из Тео, недалеко от Льежа, и М. Лесажем,¹⁹ из Женевы¹⁶. Примерно в то же время другие люди (Манхерр,¹⁷ Николай,¹⁸ и другие) писали на ту же тему, используя то же имя.

15 А. Р. 1746, стр. 201.

16 Thomson's *Chemistry*, iii. 10. Диссертация Лимбура была опубликована в Льеже в 1761 году, а Ле Сажа - в Женеве.

17 *Dissertatio de Affinitate Corporum*. Виндоб, 1762 год.

18 *Прогр. I. II. de Affinitate Corporum Chimica*. Январь 1775, 1776гг.

Тем не менее, в 1775 году шведский химик Бергман, продолжая изучение химического сродства и выражения его с помощью таблиц, снова вернулся к старому ньютоновскому термину; и обозначил склонность тела соединяться с одним, а не с другим из двух других как *избирательное притяжение*. И поскольку его работа о *факультативных развлечениях* имела большое распространение и оказала большое влияние, эта фраза получила опору рядом с *Сходством*, и как то, так и другое сейчас широко используется химиками.

4. Я уже говорил выше, что термин *Аффинити* заслуживает сохранения в качестве технического термина. Если мы используем слово *притяжение* в данном случае, мы отождествляем или сравниваем химическое притяжение с механическим; из этого отождествления и сравнения, как я уже отмечал, никто еще не смог извлечь средства выражения какой-либо единой научной истины. Если такое отождествление или сравнение не предполагается, использование одного и того же слова в двух разных значениях может привести только к путанице; и правильный курс, рекомендуемый всеми лучшими аналогиями в истории науки, состоит в том, чтобы использовать особый термин для обозначения того особого отношения, от которого зависит химический состав. Слово *Близость*, даже если бы оно не было строго правильным в соответствии со своим обычным значением, все же, будучи простым, знакомым и прочно укоренившимся именно в этом употреблении, заслуживает большего предпочтения перед любым другим.

Но далее, есть некоторые аналогии, вытекающие из общего значения этого слова, которые, по-видимому, рекомендуют его как подходящее для должности, которую он должен выполнять. Что касается обычных механических притяжений и 20 отталкиваний, то силы, с помощью которых одно тело, рассматриваемое как *целое*, действует на другое, внешнее по отношению к нему, следует, как мы уже говорили, отличать от тех более тесных связей, с помощью которых *части* каждого тела удерживаются вместе. Теперь это различие становится очевидным, если мы сравним первые отношения, притяжение и отталкивание, с союзами и войнами между государствами, а вторые, внутреннее объединение частиц, с теми узами родства, которые связывают граждан одного и того же государства друг с другом, и особенно с семейными узами. Мы видели, что Бурхаав сравнивает соединение двух элементов в составном веществе с их браком; "Мы должны признать, - говорит выдающийся химик нашего времени¹⁹, ' что в этом поэтическом сравнении есть доля истины'. В нем содержится та истина, что двое становятся одним целым по большей части, и что сформированная таким образом Единица (Семья) - это не просто сопоставление составных частей. Таким образом, идея сродства как особого принципа химического состава утвердилась среди химиков и обозначается знакомым и подходящим названием.

19 Dumas, *Leçons de Phil.* Чум. стр. 363.

5. *Возможен анализ.*—Мы должны, однако, попытаться глубже проникнуть в суть этой Идеи, закрепленной таким образом и названной. Мы должны попытаться извлечь, если не из самой Идеи, то из процессов, посредством которых она получила признание и хождение среди химиков, некоторые принципы, которые могут определить ее применение, некоторые дополнительные особенности в отношениях, которые она подразумевает. К этому мы и приступим.

Идея Аффинити, как уже объяснялось, подразумевает склонность к объединению. Но это сочетание следует понимать как допускающее также возможность разделения. Синтез подразумевает Анализ как мыслимый: или, возвращаясь к образу, который мы уже использовали, развод возможен, когда Брак состоялся.

То, что такая возможность существует, является убеждением, подразумеваемым во всех исследованиях химиков с тех пор, как истинное представление о составе стало преобладать в их исследованиях. Одним из первых, кто ясно²¹ выразил это убеждение, был Мэйоу, английский врач, опубликовавший свои *Медико-физические трактаты* в 1674 году. Первый из них *О продаже -Nitro et Spiritu Nitro-Aerio*, содержит четкое изложение этого принципа. Показав, как при соединении противоположных элементов, таких как кислота и щелочь, их свойства полностью исчезают и образуется новое вещество, совершенно не похожее ни на один из ингредиентов, он добавляет²⁰: 'Хотя эти соли, смешанные таким образом, кажутся разрушенными, их все же можно отделить друг от друга, сохранив их свойства в целостности'. Он продолжает приводить примеры этого и иллюстрирует это тем же образом, на который я уже ссылался: "*Salia acida a salibus volatilibus discedunt, ut cum sale fixo tartari, tanquam sponso magis idoneo, conjugium strictius ineunt*". Эта идея синтеза, которая все еще оставляла возможным полный анализ, противоречила ранее распространенному представлению о том, что, когда два разнородных тела объединяются вместе и образуют третье тело, две составляющие полностью разрушаются, и результат формируется из их руин²¹. И эта концепция синтеза и анализа как процессов, которые возможны последовательно и попеременно, и каждый из которых предполагает возможность другого, была фундаментальным и регулирующим принципом операций и спекуляций аналитической химии со времен Майо до наших дней.

²⁰ Глава xiv. стр. 233.

²¹ Thomson's *Chemistry*, iii. 8.

6. *Родство является факультативным.*—Когда идея химического сродства, или склонности к объединению, была выявлена в результате экспериментов и рассуждений химиков, они сочли необходимым рассматривать эту склонность как *избирательную*; —каждый элемент *выбирал* один, а не другой из представленных ему элементов, и выходил из союза с одним, чтобы соединиться с другим, который он предпочитал. Это уже появлялось в отрывке, только что процитированном из Майоу. Он добавляет в том же духе: "Я не сомневаюсь, что фиксированные соли выбирают одну кислоту, а не другую, чтобы они могли соединяться с ней ²² в более тесном соединении".— "*Nullus dubito salia fixa acidum unum præ aliis eligere, ut cum eodem arctiore unione coalescant*". Ту же мысль высказывают и иллюстрируют другие химики: они замечают бесчисленные случаи, когда при соединении ингредиента с жидкостью, при погружении в нее нового вещества, обладающего большим сродством к жидкости, жидкость соединяется с новым веществом по выбору, и прежний ингредиент *выпадает в осадок*. Так, Шталь говорит²²: "В селитровом спирте растворяют серебро; добавляют медь, и серебро выпадает; добавляют

железо, и медь выпадает; добавляют цинк, железо выпадает в осадок; добавляют летучую щелочь, цинк отделяется; добавляют фиксированную щелочь, летучие вещества перестают удерживаться'. — Как видно из этого примера, в таких случаях мы имеем не только предпочтение, но и длинную градацию предпочтений. Селитряный спирт будет сочетаться с серебром, но он предпочитает медь; больше предпочитает железо; еще больше цинка; еще больше летучей щелочи; больше всего фиксированной щелочи.

22 *Зимотехника*, 1697, стр. 117.

Было доказано, что то же самое можно получить в отношении каждого элемента; и когда это было установлено, целью химиков стало выразить эти степени предпочтения с помощью списков, в которых вещества были расположены в соответствии с их склонностью к соединению с другим веществом. Таким образом была составлена Таблица сродства Жоффруа (1718), о которой мы уже упоминали. Эта таблица была дополнительно улучшена другими авторами, такими как Геллерт (1751) и Лимбур (1761). Наконец, Бергман еще больше усовершенствовал эти таблицы, приняв во внимание не только порядок сродства каждого элемента к другим, но и сумму тенденций к объединению каждых двух элементов, сумма которых, по его мнению, определяла результирующую комбинацию, когда несколько элементов находились в контакте друг с другом.

7. Как мы уже заявляли в истории²³, когда учение избирательное сродство предполагается, что это очень точное и систематическое форма, она надеялась, Бертолле, который утверждал в своем эссе *de Statique 23 chimique, позволили*, (1803), что химические средства это не факультатив:—что, когда различные элементы собраны вместе, их комбинации не зависят от вида элементов, а количество каждого, который присутствует, то, что является наиболее распространенным всегда вхождения в значительной степени в результате соединений. Может показаться странным, что на столь позднем этапе развития науки стало возможным подвергать сомнению доктрину, которая так долго руководила ее развитием. Пруст ответил Бертолле и снова утверждал, что химическое сродство является факультативным. В "Истории" я привел суждение Берцелиуса по этому спору. 'Бертолле, - говорит он, - защищался с остротой, которая заставляет читателя колебаться в своих суждениях; но огромная масса фактов в конце концов решила дело в пользу Пруста'. Я могу здесь добавить мнение, высказанное по этому поводу доктором Тернером²⁴: "Бергман ошибся, предположив, что результат химического действия в каждом случае обусловлен избирательным сродством [поскольку эта способность изменяется в своих эффектах в зависимости от различных обстоятельств]:но Бертолле впал в противоположную крайность, заявив, что эффекты, ранее приписываемые этой способности, никогда ею не вызываются. Я полагаю, что химическое притяжение проявляется между различными телами с разной степенью энергии'. И затем он продолжает приводить множество примеров различий в сродстве, которые не могут быть объяснены действием каких-либо модифицирующих причин. Совсем недавно г-н Дюма предпринял обзор этого спора; и, с энтузиазмом отзываясь о работе Бертолле, оказавшей ему неоценимую услугу в начале его изучения химии, он, по-видимому, сначала был склонен присудить ему победу в этом споре. Но его окончательный вердикт оставляет неизменным общий принцип, который сейчас находится на нашем рассмотрении, а именно, что химическое сродство является избирательным. "Со своей стороны, - говорит он²⁵, - я охотно принимаю идеи Бертолле, когда мы имеем дело с кислотами или²⁴ с основаниями, энергия которых почти равна; но когда тела, обладающие очень энергичным сродством, находятся в присутствии других тел, сродство которых очень

слабое, я предлагаю принять следующее правило: в растворе, когда все остается растворенным, сильные сродства удовлетворяют сами себе, оставляя слабые сродства договариваться друг с другом. Сильные кислоты поглощают сильные основания, а слабые кислоты могут соединяться только со слабыми основаниями. Известные факты полностью соответствуют этому практическому правилу.' Очевидно, что это признание различия между сильным и слабым сродством, которое действует до такой степени, что полностью определяет результат, является полным признанием Избирательного характера Сродства, насколько это может подтвердить любой человек, знакомый с химическими операциями. Ибо все должны признать, что растворимость и другие сопутствующие обстоятельства влияют на ход химических соединений, поскольку они определяют, произойдет или нет тот контакт элементов, без которого аффинити работать не может.

23 *История Индии до XIV в. н. э.* iii.

24 *Химия*, стр. 199. 6-е издание.

25 *Leçons de Philosophie Chimique*, p. 386.

8. *Количественное сродство определено.* По мере того, как химики получали более четкое представление о продуктах лаборатории как о результатах исследования состава элементов, они все яснее видели, что эти результаты были определенными; что один элемент не только предпочитал соединяться с другим определенного вида, но и будет соединяться с ним в определенной степени и не более, придавая, таким образом, результату не случайный и изменчивый, а фиксированный и постоянный характер. Таким образом, соли рассматриваются как результат сочетания двух противоположных начал, кислоты и щелочи, и называются *нейтральными*, когда эти принципы точно уравнивают друг друга, Руэль (который был королевским профессором в Париже в 1742 году) допускает нейтральные соли с избытком кислоты, нейтральные соли с избытком основания и совершенно нейтральные соли. Бом утверждал против него, 26 что не существует солей, кроме совершенно нейтральных, а остальные классы являются результатом смешения и несовершенной 25 Но этот вопрос не рассматривался должным образом до тех пор, пока химики не провели все эксперименты с весами в своих руках. Когда это было сделано, вскоре они обнаружили, что в каждой нейтральной соли пропорциональный вес ингредиентов, входящих в ее состав, всегда был одинаковым. Это было установлено Венцелем, чье *Учение о сродстве тел* появилось в 1777 году. Он не только установил, что пропорции элементов в нейтральных химических соединениях определены, но также и то, что они взаимны; то есть (выражая его результаты способом, который сейчас используют химики), что если a , определенный вес определенной кислоты, нейтрализует m , определенный вес определенного основания, и b , определенный вес определенной другой кислоты, нейтрализует n , определенный вес определенного другого основания; соединение a и n также будет нейтральным; как и соединение b и m . Те же взгляды были снова представлены Рихтером в 1792 году в его *Принципах измерения химических элементов*. И наряду с этими фактами, а также с учетом сочетания элементов в различных пропорциях, были заложены основы атомной теории; и эта теория была выдвинута в 1803 году мистером Дальтоном. Эта теория, однако, основывается на Идее Вещества, а также на Идее химического сродства, которую мы здесь рассматриваем; и обсуждение ее очевидности и истинности должно быть пока отложено.

26 Дюма, *Фил. Чим.* стр. 198.

9. Два только что объясненных принципа — что Сродство определено как в отношении Вида, так и в отношении количества элементов, которые оно объединяет, — были изложены здесь как результаты экспериментального исследования. Несомненно, что их никогда нельзя было бы ясно понять и, следовательно, твердо установить без трудоемких и точных экспериментов; но все же мы можем рискнуть сказать, что, будучи однажды полностью известными, они могут показаться вдумчивым людям доказательствами, выходящими за рамки простого эксперимента. Ибо как, в самом деле, мы можем представить себе комбинации, кроме как определенные по виду и количеству? Если бы мы предположили, что каждый элемент готов безразлично сочетаться с любым другим и безразлично в любом количестве, мы имели бы мир, в котором все было бы беспорядком и неопределенностью. Не было бы фиксированных типов тел. Соли, камни и руды незаметно приближались бы друг к другу и переходили бы друг в друга. Вместо этого мы знаем, что мир состоит из тел, отличающихся друг от друга определенными отличиями, способных быть классифицированными и поименованными, а также иметь общие утверждения относительно них. И поскольку мы не можем представить себе мир, в котором этого не должно было бы быть, то, по-видимому, мы не можем представить себе положение вещей, в котором законы сочетания элементов не были бы того определенного и взвешенного вида, который мы утверждали выше.

Это, возможно, станет более очевидным, если изложить наши фундаментальные убеждения относительно химического состава в другой форме, к чему я, следовательно, и приступаю.

10. *Химический состав определяет физические свойства.* Каким бы неясным и неполным ни было наше представление о внутренних силах, с помощью которых элементарные частицы тел удерживаются вместе, оно включает в себя, по крайней мере, следующее убеждение: эти силы определяют, что тела являются телами, и, следовательно, содержат причину всех свойств, которыми они обладают как тела. Силы, с помощью которых частицы тела удерживаются вместе, также заставляют его быть твердым или мягким, тяжелым или легким, матовым или прозрачным, черным или красным; ибо если эти силы не являются причиной этих особенностей, то что может быть причиной? По самому предположению, которое мы делаем относительно этих сил, они включают в себя все отношения, посредством которых части объединяются в целое, и, следовательно, они, и только они, должны определять все атрибуты целого. Основой всех наших рассуждений об интимном строении тел должен быть тот принцип, что их состав определяет их свойства.

Соответственно, мы обнаруживаем, что наши химики рассуждают, исходя из этого принципа, с большой уверенностью, даже в сомнительных случаях. Так, Дэви в своих исследованиях, касающихся алмаза, говорит: "Едва ли возможно сомневаться в том, что между самым твердым и самым красивым из драгоценных камней и древесным углем, между непроводником и проводником электричества, должно существовать какое-то химическое различие: и кажется разумным ожидать, что очень утонченная или совершенная химия подтвердит *аналогию природы*; и покажет, что тела не могут быть одинаковыми по своему составу или химической природе и в то же время полностью отличаться по своим химическим свойствам". Очевидно, что принятый здесь принцип настолько далек от того, чтобы быть простым результатом опыта, что здесь к нему обращаются для доказательства того, что все предыдущие результаты опыта по этому предмету должны быть неполными и неточными; и что между древесным углем и алмазом должно быть какое-то химическое различие, хотя до сих пор ни одно из них не было обнаружено.

11. Каким образом, в соответствии с каким правилом химический состав определяет вид вещества, мы не можем разумно ожидать определения простым предположением без тщательного изучения природных тел и искусственных соединений. Однако даже в самое последнее время среди людей науки мы обнаруживаем, что предположение самого произвольного характера в одном случае было смешано с этим неоспоримым принципом, согласно которому элементарный состав определяет вид вещества. В классификации минералов одна школа минералогов справедливо взяла за свой фундаментальный принцип, что химический состав определяет положение минерала в системе. Но они произвольно и неоправданно добавили к этому принципу максимум о том, что элемент, который является *наибольшим по количеству*, определяет класс вещества. Делать такое предположение - значит сразу отказаться от всякой надежды создать систему, которая будет управляться сходством классифицируемых объектов; ибо как мы можем знать заранее, что пятьдесят пять процентов железа придадут веществу его преобладающие свойства, а сорок пять процентов - нет? Соответственно, системы минералогического упорядочения, которые были опробованы таким образом (системы Хауи, Филлипса и других), были признаны несовместимыми сами с собой, двусмысленными и неспособными привести к каким-либо общим истинам. 28

12. *Химический состав и Кристаллическая форма соответствуют друг другу.* Таким образом, физические свойства тел зависят от их химического состава, но таким образом, который может определить только общее исследование тел с учетом их свойств и их состава. Мы можем, однако, рискнуть далее утверждать, что чем более определенными являются свойства, тем более отчетливой мы можем ожидать найти эту зависимость. Итак, наиболее определенными из свойств тел являются те постоянные свойства, которые предполагают пространственные отношения, то есть их фигуру. Однако мы говорим не о той внешней фигуре, производной от внешних обстоятельств, которая столь далека от того, чтобы быть постоянной и определенной, а является совершенно случайной и произвольной; но о той фигуре, которая возникает из их внутренней структуры и которая проявляется не только в правильных формах, которые они спонтанно принимают, но и в расположении частей разделяться в определенных направлениях, и ни в каких других. Короче говоря, наиболее определенным из свойств совершенных химических соединений является их *кристаллическая структура*; и поэтому очевидно, что кристаллическая структура каждого тела и формы, на которые оно влияет, должны находиться в теснейшей зависимости от его химического состава.

Здесь мы снова подходим к грани другой теории — теории кристаллической структуры, которая вызывала большой интерес у философов еще со времен Хауи. Но эта теория включает в себя, помимо идеи химического состава, с которой мы здесь имеем дело, другие концепции, которые входят в отношения фигуры. Эти концепции, управляемые главным образом Идеей Симметрии, должны быть развернуты и исследованы, прежде чем мы сможем отважиться обсуждать какую-либо теорию кристаллизации: и мы приступим к этому, как только должным образом рассмотрим Идею Вещества и ее следствия.

ГЛАВА III.

Об идее субстанции.

1. *Аксиома Неразрушимости Вещества.* — Сейчас мы подходим к Идее, история которой сильно отличается от тех, о которых мы недавно говорили. Вместо того, чтобы постепенно и недавно предстать в ясном свете, как это было в случае с Идеями Полярности и Сродства, Идея Субстанции принималась в отчетливой форме с первых периодов европейской спекуляции. То, что это так, доказывается нашим открытием принципа, зависящего от этой Идеи, распространенной в качестве аксиомы среди ранних философов Греции, а именно, что *ничто не может быть произведено из ничего*. Такая аксиома, сформулированная более полно, сводится к следующему: вещество, из которого состоит тело, не способно уменьшаться (и, следовательно, не способно увеличиваться) в количестве, каким бы видимым изменениям оно ни подвергалось. Его формы, его распределение, его качества могут варьироваться, но само вещество остается идентично одному и тому же при всех этих вариациях.

Только что упомянутая аксиома была великим принципом физической философии эпикурейской школы, каким он должен быть для любой чисто материальной философии. Читатель "Лукреция", вероятно, помнит, с каким акцентом это неоднократно утверждается в его стихотворении:

И нило нил гиньи, в *nilum nil posse reverti*;

Ничто не происходит из ничего, и ничто не должно возвращаться в ничто.

Те, кто участвовал в этих ранних попытках физических спекуляций, естественно, были очень довольны ясностью, которая была придана их представлениям об изменении, составе и разложении, благодаря постоянному соблюдению Идеи Субстанции, отмеченной этой30 фундаментальной аксиомой. И его авторитет никогда не переставал признаваться. Одного философа спросили27, каков вес дыма? Он ответил: 'Вычтите вес золы из веса сгоревших дров, и вы получите вес дыма'. С этим ответом согласились бы все; и он предполагает как неоспоримый, что даже под действием огня материал, субстанция, не погибает, а только меняет свою форму.

27 Kant, *Kritik der R.* V. p. 167.

Этот принцип неразрушимости субстанции можно легко проследить во многих рассуждениях и исследованиях, древних и современных. Например, когда химик работает с *ретортой*, он помещает тело, с которым он работает, в одну часть замкнутой полости, которая своими изгибами и соединениями одновременно отделяет продукты, образующиеся в результате действия огня, и он предполагает, что этот процесс представляет собой анализтела на составляющие, а не создание чего-либо, чего раньше не существовало, или разрушение чего-либо, что ранее существовало. И далее он предполагает, что общее количество анализируемого

таким образом вещества представляет собой сумму количеств его ингредиентов. Этот принцип лежит в основе химических спекуляций, как мы объясним более подробно ниже.

2. *Идея субстанции.*—Аксиома, о которой говорилось выше, зависит от Идеи субстанции, которая присутствует во всех наших взглядах на внешние объекты. Мы неизбежно предполагаем, что качества и свойства, которые мы наблюдаем, являются свойствами *вещей*;— что прилагательное подразумевает субстантив; —что помимо внешних признаков вещей существует нечто, *признаками* чего они являются. Красное, круглое и твердое яблоко - это не просто краснота, округлость и твердость: все эти обстоятельства могут измениться, в то время как яблоко остается тем же самым яблоком. За или под видимостью, которую мы видим, мы постигаем нечто, о чем думаем; или, используя метафору, получившую хождение у древних философов, 31 атрибуты и качества, которые мы наблюдаем, поддерживаются чем—то и присущи ему: и это что-то поэтому называется *субстратом* или *субстанцией*, - тем, что стоит *под* видимыми качествами и поддерживает их.

То, что у нас есть такая *Идея*, используя термин 'Идея' в том смысле, в котором я использовал его на протяжении всех этих рассуждений, очевидно из того, что уже было сказано. Аксиома Неуничтожимости Субстанции доказывает существование Идеи Субстанции, точно так же, как Аксиомы Геометрии и Арифметики доказывают существование Идеи Пространства и Числа. В случае Субстанции, как и в случае пространства или числа, нельзя сказать, что идеи заимствованы из опыта, поскольку аксиомы обладают авторитетом гораздо более всеобъемлющего и наглядного характера, чем любой другой, который может дать опыт. Аксиома о том, что ничто не может быть произведено из ничего и ничто не может быть уничтожено, настолько далека от того, чтобы быть результатом опыта, что ей, по-видимому, противоречит самое очевидное наблюдение. Поначалу это выглядит парадоксально; и те, кто ссылаются на это, обычно используют его, чтобы показать, насколько ошибочны обычные наблюдения. Утверждение обычно делается в такой форме; — что ничто не создается и ничто не уничтожается, *несмотря* на то, что общий ход нашего опыта, по-видимому, показывает обратное. Этот принцип является не эмпирической, а необходимой и универсальной истиной; он основан не на свидетельствах наших органов чувств, а на действии наших идей. И таким образом, универсальный и неоспоримый авторитет аксиомы доказывает существование Идеи Субстанции.

3. *Отрицание Локком идеи Субстанции.* Я не буду пытаться рассматривать различные мнения, которые были высказаны относительно этой Идеи, но, возможно, нам стоит вкратце обратить внимание на ту роль, которую она сыграла в великом споре о происхождении наших идей, вызванном "Эссе" Локка.....Эссе Целью Локка было опровергнуть существование всех идей, не полученных из ощущения или Рефлексии: и поскольку идея субстанции, отличная от внешних качеств, 32 явно не получена непосредственно из ощущения или каким-либо очень очевидным или отчетливым процессом из рефлексии, Локк был склонен исключить эту идею настолько, насколько это возможно. Соответственно, в своей аргументации против врожденных идей²⁸ он прямо говорит: 'идея субстанции, которой мы не имеем и не можем иметь посредством ощущения или рефлексии'. И вывод, который он делает, таков: 'у нас вообще нет такой ясной идеи'. Что же тогда, можно спросить, мы подразумеваем под словом "субстанция"? На это он также отвечает, хотя и несколько странно: "Мы ничего не обозначаем словом "субстанция", а только неопределенное предположение о том, чего мы не знаем, *то есть* о чем-то, о чем у нас нет особой отчетливой позитивной идеи, которую мы принимаем за

субстрат или поддержку тех идей, которые мы знаем'. То, что, хотя он потворствовал этому тавтологическому утверждению о нашем невежестве и неуверенности, он все же должен был быть вынужден признать, что слово "субстанция" имеет какое-то значение, и должен был быть вынужден объяснить это с помощью идентичных метафор "субстрата" и "поддержки", является любопытным доказательством того, насколько невозможно полностью отвергнуть эту идею.

28 Эссе, b. i. c. iv. s. 18.

Но, как мы уже видели, предположение о существовании субстанции настолько далеко от того, чтобы быть неопределенным, что оно несет в себе непреодолимую убедительность, и субстанция с необходимостью мыслится как нечто, что не может быть произведено или уничтожено. Поэтому легко можно предположить, что, когда спор между Локком и его противниками дойдет до этого момента, он окажется в некотором затруднении. И действительно, хотя с его обычным умением вести полемику ему удалось сохранить торжествующий тон, он был вынужден отклониться от своих основных тезисов. Таким образом, он отвергает обвинение в том, что он считал сомнительным существование субстанции²⁹. Он говорит: 'Поскольку повсюду утверждалось и строилось на этом, что человек - это субстанция, нельзя предполагать, что я могу подвергать сомнению бытие субстанции, пока я не смогу подвергать сомнению свое собственное бытие'. Он пытается отстаивать свою позицию, утверждая, что *бытие* вещей не зависит от наших идей; *но если бы его спросили, как, не имея идею субстанции, он узнал, как есть*, трудно представить, какой ответ он мог бы дать. Опять же, он сказал, что наше представление о субстанции возникает из-за того, что мы "приучаем себя предполагать" некий субстрат качеств. В связи с этим его оппонент, епископ Стиллингфлит, очень уместно спрашивает, основан ли этот обычай на истинной причине или нет? На что Локк отвечает, что это основано на следующем: мы не можем постичь, каким образом простые идеи чувственных качеств должны существовать сами по себе; и поэтому мы предполагаем, что они существуют в каком-то общем предмете и поддерживаются им, и эту поддержку мы обозначаем именем субстанции. Таким образом, он допускает не только то, что мы обязательно предполагаем реальность субстанции, но и то, что мы не можем представить себе качества без субстанции; это уступки настолько обширные, что включают почти все, чего должен желать любой сторонник идеи Субстанции.

29 Эссе, b. ii. c. ii. и Первое письмо епископу Вустерскому.

Возможно, Локк и приверженцы Локка, отрицая, что у нас есть идея субстанции вообще, подспудно находились под влиянием того факта, что они не могли никаким усилием разума вызвать какой-либо образ, который можно было бы рассматривать как образ субстанции вообще. То, что в этом смысле у нас нет идеи субстанции, достаточно ясно; но в том же смысле у нас нет идеи пространства вообще, или времени, или числа, или причины, или сходства. И все же мы, несомненно, обладаем такой способностью представлять нашему уму пространство, время, число, причину, сходство, что приходим к многочисленным истинам посредством таких представлений. Эти общие представления я всегда называл Идеями и не могу подобрать более подходящего слова; и в этом смысле мы также имеем, как теперь было показано, Идею Субстанции.

4. Все ли Материальные Субстанции тяжелые? Принцип, согласно которому количество вещества в любом теле остается неизменным при наших воздействиях на него, имеет, как мы уже говорили, универсальную силу. Но тогда возникает вопрос, как нам определить количество

вещества и, таким образом, применить этот принцип в конкретных случаях. В вышеупомянутом случае, когда необходимо было взвесить³⁴ дыма, явно предполагалось, что количество вещества можно определить по его весу; и что при неизменном общем количестве общий вес также останется неизменным. Теперь, на каком основании мы делаем это предположение? Вся ли материальная субстанция тяжелая? и если мы можем утверждать, что это так, на каких основаниях основывается истинность утверждения? Это не праздные вопросы бесплодного любопытства; ибо в истории той науки (химии), к которой в принципе применима идея вещества, от решения этого вопроса зависела не что иное, как судьба всеобъемлющей и давно устоявшейся теории (теории флогистона). Когда настаивали на том, что восстановление металла из обожженного в металлическую форму не могло заключаться вдобавлении флогистона, потому что металл был легче, чем была окалина; некоторые отвечали, что это не является окончательным, поскольку флогистон был принципом легкости, уменьшающим вес тела, к которому он был добавлен. Этот ответ был, однако, отвергнут всеми более здравомыслящими философами, и сила аргумента в конце концов была признана. Но почему это предположение о веществе, не имеющем веса или обладающем абсолютной легкомысленностью, было отвергнуто наиболее вдумчивыми мыслителями? По-видимому, предполагается, что вся материя должна быть тяжелой; на чем основано это предположение?

Основанием для такого предположения, по-видимому, является следующее. Наша идея субстанции включает в себя следующее: эта субстанция - это количество, способное к сложению; и, таким образом, способное составить по составу сумму, равную всем ее частям. Но субстанция и количество субстанции могут быть известны нам только по ее атрибутам и качествам. И качества, которые способны постоянно и неограниченно возрастать и уменьшаться за счет увеличения и уменьшения частей, должны пониматься неотделимыми от субстанции. Ибо качества, если они вообще отделимы от субстанции, должны быть устранены с помощью какой-либо операции, совершаемой над субстанцией; а по идее субстанции все такие операции эквивалентны только разделению, соединению и слитию частей. Следовательно, те признаки,³⁵ которые таким образом повсеместно увеличиваются и уменьшаются путем сложения и вычитания самих вещей, принадлежат к субстанции вещей. Они являются мерами его количества, а не просто его отделимыми качествами.

Вес тел - это такой признак. Как бы мы ни соединяли или делили тела, мы соединяем и делим их вес одинаковым образом. Мы можем расчленять тело на мельчайшие части, но сумма весов частей всегда равна общему весу тела. Вес тела никоим образом не может быть увеличен или уменьшен, кроме как добавлением чего-либо к нему или изъятием чего-либо из него. Если мы обжигаем кирпич, мы не понимаем, что изменение цвета или твердости означает, что что-то было создано или разрушено. Вполне может быть, что детали просто приняли новое расположение; но если кирпич потерял вес, мы предполагаем, что что-то (например, влага) было удалено в другом месте.

Таким образом, вес понимается как существенный для материи. Рассматривая расчленение или анализ тел, мы предполагаем, что должен существовать какой-то критерий количества вещества; и этот критерий не может обладать никакими другими свойствами, кроме их веса. Если мы примем элемент, который не имеет веса или вес которого отрицателен, как пытались сделать некоторые защитники флогистона, мы положим конец всем спекуляциям на подобные темы. Ибо, если вес не является критерием количества одного элемента, например, флогистона, почему вес является критерием количества любого другого элемента? С тем же правом мы

можем предположить, что любой другой реальный или воображаемый элемент обладает легкомыслием вместо тяжести; или что он обладает особой интенсивностью тяжести, которая не делает его вес показателем его количества. Короче говоря, если мы поступим так, мы лишим всякой возможности применения наших понятий элемента, анализа и композиции; и нарушим постулаты, на основе которых ставятся вопросы, которые мы таким образом пытаемся решить.

Тогда мы должны принять постоянное и количественное свойство материи, такое как вес, за показатель³⁶ количества материи или субстанции, к которой она принадлежит. Я не говорю здесь о вопросе, который иногда выдвигался, о том, является ли *вес* или *инерция* тел более подходящей мерой количества материи. Ибо мера инерции определяется тем же допущением, что и мера вещества: количество целого должно быть равно количеству всех частей; и инерция измеряется весом по той же причине, по которой вещество является таковым.

Установив таким образом достоверность и установив интерпретацию фундаментального принципа, который включает в себя Идея субстанции, мы готовы рассмотреть его применение в науке, к которой он имеет особое отношение.

ПРИМЕЧАНИЕ К ГЛАВЕ III.

[3—е изд.]— [Выдвинутое здесь учение о том, что вся материя тяжелая, было отвергнуто сэром Уильямом Гамильтоном из Эдинбурга. (*Работы Рида*, примечание, стр. 853.) Этот писатель - человек несомненной проницательности и очень обширной начитанности; но его проницательность проявляется в бесплодных онтологических различиях, которые, как мне кажется, носят тот же характер, что и рассуждения выдающихся схоластов самых бесплодных периодов темных веков. В том, что он не имеет представления о прогрессивной или индуктивной науке, нет ничего удивительного, если вспомнить, что он считает важной частью своей философии то, что изучение математики извращает и затемняет разум. Но, возможно, будет небезынтересно рассмотреть его возражения против изложенной здесь доктрины.

Он говорит, во-первых, что наше рассуждение предполагает, что мы обязательно должны иметь в своей власти определение количества Вещества; тогда как это может быть проблемой, недоступной человеческому определению.

На это я отвечаю, что мои рассуждения *действительно* предполагают, что существует наука или науки, которые делают утверждения относительно Количества вещества: механика и Химия являются такими науками. Мое утверждение состоит в том, что для того, чтобы сделать такие науки возможными, Количество материи должно быть пропорционально весу. Если мой оппонент отрицает, что Механика и химия могут существовать как науки, он может признать недействительным мое доказательство, но не иначе.

2. Он говорит, что есть два возможных способа оценить Количество Вещества: по занимаемому пространству и по весу или Инерции; и что я принимаю второе измерение безвозмездно.

На что я отвечаю, что самые элементарные шаги в Механике и химии противоречат представлению о том, что Количество Вещества пропорционально Пространству.³⁸ Они неизбежно исходят из различия между Пространством и Материей: — между простой Протяженностью и материальной Субстанцией.

3. Он допускает, что мы не можем считать растяжение тела мерой количества Материи, потому что, по его словам, мы не знаем, такова ли "сжимающая сила", чтобы произвести "максимально сильное сжатие". То есть он предполагает сжимающую силу, предполагает максимально сильное сжатие, предполагает своеобразную (и очень невероятную) атомную гипотезу; и все это для того, чтобы дать причину, по которой мы не должны верить первому простому принципу механики и химии.

4. Он говорит о "ряде видимых жидкостей (таких как Свет или его носитель, тепловые, электрогальванические и магнитные агенты), которые мы не можем ни лишить их характера субстанции, ни облечь атрибутом веса".

На что я отвечаю, что именно потому, что я не могу "наделить" эти агенты атрибутом Веса, я 'лишаю их характера Субстанции'. Это не вещества, а действующие вещества. Эти Невесомые Агенты неправильно называть 'Невесомыми жидкостями'. Я полагаю, что доказал это; и доказательство не поколеблено отрицанием вывода без указания какого-либо дефекта в рассуждении.

5. Наконец, мой критик говорит о "логическом каноне" и о "критерии истины, субъективно необходимом и объективно достоверном"; я не буду тратить время читателя на обсуждение этих вопросов.]

ГЛАВА IV.

Применение идеи вещества в химии.

1. *Тело равно сумме его элементов.* С самых ранних периодов развития химии весы были привычно использованы для определения пропорций ингредиентов и соединения; и вскоре после середины прошлого века этой практике следовали так тщательно, что Венцель и Рихтер пришли к доктрине определенных пропорций. Но все же полная ценность и значение весов, как незаменимого инструмента в химических исследованиях, не были поняты до тех пор, пока не были приняты во внимание газообразные, а также твердые и жидкие ингредиенты. Когда это было сделано, оказалось, что принцип о том, что целое равно сумме своих частей, из которого, как мы видели, необходимая истина в таких случаях вытекает из идеи субстанции, может быть

применен самым строгим образом. И наоборот, было обнаружено, что с помощью весов химик мог в сомнительных случаях решить, что представляет собой целое, а что - части.

Ибо химия рассматривает все изменения, относящиеся к ее области, как составы и разложения элементов; но все же может возникнуть вопрос, является ли наблюдаемое изменение тем или иным. Как мы можем отличить, является ли процесс, который мы созерцаем, композицией или разложением? — образуется ли новое тело путем добавления нового элемента или вычитания старого элемента? Опять же, в случае декомпозиции мы можем спросить, каковы конечные пределы нашего анализа? Если мы будем разлагать тела на другие, все более и более простые, как далеко мы сможем продвинуться в этой последовательности из 40 процессов? Как далеко мы можем продвинуться на пути анализа? И какие у нас есть доказательства того, что наш прогресс, насколько он продвинулся, привел нас от более сложного к более простому?

На это мы отвечаем, что критерием, который позволяет нам решительно и окончательно отличить, был ли наш процесс простым анализом предлагаемого продукта на составляющие или синтезом некоторых из них с каким-то новым элементом, является принцип, изложенный выше, согласно которому вес целого равен весу всех частей. И ни один процесс химического анализа или синтеза нельзя считать завершенным, пока он не будет подтвержден этим фактом; — обнаружением, что вес соединения равен весу его предполагаемых ингредиентов; или, что если есть элемент, который, как мы думаем, мы отделили от целого, его потеря проявляется соответствующим уменьшением веса.

Я уже отмечал, какую важную роль этот принцип сыграл в великом химическом споре, который закончился созданием кислородной теории. Было решено, что прокаливанием металла является соединение кислорода с металлом, а не отделение от него флогистона, потому что было обнаружено, что в процессе прокаливания вес металла увеличивается, и увеличивается ровно настолько, насколько уменьшается вес окружающего воздуха. Когда кислород и водород взрывались вместе и получалось небольшое количество воды, считалось, что на самом деле это был синтез воды, потому что при очень тщательном проведении процесса вес полученной воды был равен весу исчезнувших газов.

2. *Lavoisier.* — Именно тогда, когда газы стали рассматриваться как в значительной степени входящие в состав жидких и твердых тел, исключительная точность взвешивания стала рассматриваться как необходимая для истинного понимания химических процессов. Именно таким образом Лавуазье и его современники обнаружили, что кислород составляет важный ингредиент обожженных металлов, кислот и воды. Соотечественник Лавуазье^{30 41} не только воздал самую справедливую хвалу этому великому философу за то, что он постоянно проверял все свои процессы путем тщательного и умелого использования весов, но также приписал ему заслугу в том, что он ввел принцип, согласно которому при химических операциях ничего не создается и ничего не теряется. Но я думаю, невозможно отрицать, что эта максима используется во всех попытках анализа, предпринимаемых его современниками, а также им самим. Эта максима действительно включена в любое четкое понятие анализа: она не могла быть результатом исследований какого-то одного химика, но была руководящим принципом рассуждений всех. Лавуазье, однако, использовал этот принцип с особым усердием и мастерством. Применяя его, он не ограничивается простым добавлением и вычитанием количества ингредиентов, но часто добивается своих результатов с помощью более сложных процессов. В одном из своих исследований он говорит: "Я могу рассматривать ингредиенты,

которые собраны вместе, и полученный результат в виде алгебраического уравнения; и если я последовательно предположу, что каждая из величин этого уравнения неизвестна, я могу получить ее значение из остальных: и, таким образом, я могу исправить эксперимент вычислением, а вычисление экспериментом. Я часто пользовался этим методом, чтобы скорректировать первые результаты моих экспериментов и направить меня на их повторение с надлежащими предосторожностями".

30 M. Dumas, *Leçons de la Philosophie Chimique*. 1837. p. 157.

Максима о том, что целое равно сумме всех своих частей, таким образом, может найти наиболее важное и разнообразное применение в химии. Но это может быть применено в другой форме для исключения класса спекуляций, которые часто выдвигаются.

3. *Принцип, касающийся Невесомых элементов*. Некоторые явления, присущие телам, такие как тепло, свет, электричество, магнетизм, были объяснены гипотетически, предполагая существование определенных жидкостей; но никогда не было показано, что эти жидкости имеют вес. Поэтому такие гипотетические жидкости были названы *невесомыми элементами*. Однако ясно, что до тех пор, пока эти жидкости кажутся невесомыми, они не являются *элементами* тел в том же 42 смысле, что и те элементы, о которых мы до сих пор говорили. Действительно, мы можем с полным основанием сомневаться в том, зависят ли эти явления вообще от переносимых жидкостей. У нас есть веские основания полагать, что свет - это не материя, а всего лишь движение; и то же самое представляется вероятным в отношении тепла. И вовсе не невозможно, что подобная гипотеза, касающаяся электричества и магнетизма, впоследствии будет признана обоснованной. Теперь, если тепло, свет и эти другие агенты не являются материей, они не являются *элементами* в том смысле, чтобы быть включенными в упомянутый выше принцип, согласно которому тело равно сумме его элементов. Следовательно, только что высказанная максима о том, что при химических операциях ничего не создается, ничего не уничтожается, неприменима к Свету и Теплу. Они не являются *вещами*. И может ли быть произведено тепло там, где раньше не было тепла, и свет пробивался из темноты, идеи, которые мы сейчас рассматриваем, не позволяют нам сказать. Следовательно, в рассуждениях о химическом синтезе и анализе мы только внесем путаницу, пытаясь включить в нашу концепцию Свет и Тепло, которые производятся и уничтожаются. Такие явления могут быть очень подходящими объектами изучения, каковыми они, несомненно, и являются; но их нельзя изучать с пользой, рассматривая их как разделяющие природу состава и разложения.

Еще раз: во всех попытках объяснить процессы природы правильный курс состоит в том, чтобы сначала точно измерить факты, а затем попытаться понять их причину. Факты химического состава и разложения, веса ингредиентов и соединений являются фактами, измеряемыми с предельной точностью и достоверностью. Но совсем иначе обстоит дело со светом и теплом, которые сопровождают химические процессы. Когда происходит горение, дефлаграция, взрыв, как мы можем измерить свет или тепло? Даже в случаях более спокойных действий, хотя мы можем применить термометр, что он показывает нам относительно *количества* тепла? Поскольку тогда у нас нет никакой сколько-нибудь ценной меры, поскольку 43 рассматривает такие обстоятельства химических изменений, если мы попытаемся объяснить эти явления *на химических принципах*, мы привнесем в исследования, сами по себе совершенно точные и математически строгие, другой класс рассуждений, расплывчатых и ненадежных,

единственным возможным результатом которых является искажение всего рассуждения и неизбежная ошибочность наших выводов.

Таким образом, мы приходим к следующему правилу: *невесомые жидкости не следует принимать в качестве химических элементов тел*³¹.

³¹ Смотрите [ответ](#) на возражения сэра уильяма Гамильтона в конце предыдущей главы.

4. Мне кажется, что наши лучшие химики-философы исходили из этого принципа в своих исследованиях. В рассуждениях о строении тел и интерпретации химических изменений попытки включить в эти интерпретации тепло или холод, производимые добавлением или вычитанием определенной гипотетической 'калории', становятся все более редкими среди людей науки. Такие утверждения и часто выдвигаемые объяснения света и тепла, которые проявляются при различных обстоятельствах в форме огня, следует рассматривать как необязательные части любой здравой теории. Соответственно, мы обнаруживаем, что м-р Фарадей постепенно отказывается от таких взглядов. В январе 1834 года он в общих чертах высказывается о гипотезе такого рода³²: "Я не могу удержаться от того, чтобы напомнить здесь прекрасную идею, выдвинутую, я полагаю, Берцелиусом в его развитии своих взглядов на электрохимическую теорию сродства, о том, что тепло и свет, выделяющиеся в случаях мощного сочетания, 44 являются следствием электрического разряда, который в этот момент имеет место'. Но в апреле того же года, ³³, он замечает, что при соединении кислорода и водорода для получения воды в течение некоторого времени действуют электрические мощности в огромном количестве, но получаемое пламя дает лишь слабые следы таких мощностей. "Такие явления, - следовательно, добавляет он, - не могут быть восприняты как свидетельства природы действия; это просто случайные результаты, несравнимо малые по отношению к соответствующим силам и не дающие никакой информации о том, каким образом частицы воздействуют друг на друга или как в конечном итоге распределяются их силы".

³² *Исследования*, 870.

³³ *Исследования*, 960.

В соответствии с этим принципом мы должны считать необязательной частью кислородной теории ту ее часть, на которой в то время так настаивал ее автор, согласно которой, когда сера, например, соединялась с кислородом с образованием серной кислоты, сгорание объяснялось с помощью *калорийности*, которая, как предполагалось, *высвобождалась* при ее соединении с кислородом.

5. *Противоречивость состава воды*.— Есть еще один спор нашего времени, к которому мы можем с большим основанием применить максимум, стоящую сейчас перед нами. После того, как слава о том, что он впервые дал истинное представление о составе воды, долгое время спокойно покоилась на именах Кавендиша и Лавуазье, его сын (мистер Дж. Уотт) и восхваляющий его человек (М. Араго³⁴) заявили о Джеймсе Уотте как о настоящем авторе этого открытия. В наши задачи здесь не входит обсуждение различных вопросов, возникших по этому поводу, касающихся приоритета публикации и перевода мнений, опубликованных в одно время, на язык другого периода. Но если мы посмотрим на собственное изложение Уоттом своих взглядов, сделанное вскоре после публикации взглядов Кавендиша, мы увидим, что оно отмечено нарушением этого принципа: мы обнаружим, что он действительно допускает

невесомые жидкости⁴⁵ в качестве химических элементов; и, таким образом, демонстрирует расплывчатость и путаницу в его представлении о химическом составе. При таком несовершенстве его взглядов неудивительно, что Уотт не только не предвидел, но и не совсем точно воспринял открытие Кавендиша и Лавуазье. Уотт излагает свои взгляды следующим образом³⁵: "Разве мы не имеем права заключить, что вода состоит из дефлогистированного воздуха и флогистона, лишенных части их скрытого или элементарного тепла; что дефлогистированный или чистый воздух состоит из воды, лишенной своего флогистона и объединенной с элементарным теплом и светом; и что последние содержатся в нем в скрытом состоянии, так что не воспринимаются термометром или глазом; и если свет — это всего лишь модификация тепла, или сопутствующее ему обстоятельство, или составная часть воды?" воспламеняемый воздух, тогда чистый или дефлогистированный воздух состоит из воды, лишенной своего флогистона и соединенной с элементарным теплом?"

³⁴ Éloge de James Watt, *Annuaire du Bur. des Long.* 1839.

³⁵ Фил. Пер. 1784, с. 332.

Когда мы сравниваем это сомнительное и гипотетическое утверждение, включающее в себя так много постороннего и разнородного, с выводом Кавендиша, в котором нет ничего гипотетического или лишнего, мы можем с уверенностью согласиться с решением, которое было вынесено одним из³⁶ наших современников в пользу Кавендиша. И мы можем с удовольствием признать в этом просвещенном судье должное понимание ценности максимы, на которой мы сейчас настаиваем. "Кавендиш, - говорит м-р Вернон Харкорт, - исключил 46 из гипотез их теории горения и *сродства невесомого к весомому веществу* как усложняющие химические и физические соображения".

³⁶ Преподобный У. Вернон Харкорт, Обращение к Британской ассоциации, 1839 г. — С момента выхода первого издания этой работы, а также со времени выхода второго издания *Истории индуктивных наук* переписка мистера Уотта, касающаяся вопроса о составе воды, была опубликована мистером Мьюирхедом. Я не нахожу в этой публикации никаких оснований для отзыва того, что я изложил в тексте выше: но со ссылкой на заявление в "*Истории*" кажется, что претензии мистера Кавендиша на открытие не были неоспоримыми в его время. Мистер Уотт смотрел на состав воды как на проблему, требующую решения, возможно, более определенно, чем мистер Кавендиш; и он считал себя оскорбленным тем, что мистер Кавендиш выдвинул свой эксперимент в качестве первого решения этой проблемы.

6. *Отношение теплоты к химии.* — Но хотя мы, таким образом, осуждаем попытки объяснить термические явления химических процессов с помощью химических соображений, можно спросить, должны ли мы вообще отказаться от надежды понять такие явления? Можно сказать, что ясно, что тепло, выделяющееся при химических превращениях, всегда является очень важным обстоятельством, и иногда его можно измерить и, возможно, свести к законам; разве нам запрещено рассуждать о причинах таких обстоятельств и таких законов? И на это мы отвечаем, что мы можем должным образом попытаться связать химические процессы с термическими, *поскольку* мы получили ясное и вероятное представление о природе термических процессов. Когда наша теория термотики станет достаточно полной и достоверной, мы можем с полным основанием попытаться связать ее с нашей теорией химии. Но в настоящее время мы недостаточно продвинулись в наших знаниях о теплоте, чтобы предпринять эту попытку с какой-либо надеждой на успех. Мы едва ли можем ожидать

понимания роли, которую теплота играет в соединении двух тел, когда мы еще не можем понять, каким образом она производит разжижение или испарение одного тела. Мы не можем рассчитывать на объяснение Закона Гей-Люссака и Дальтона о том, что все газы расширяются одинаково под действием тепла, пока не узнаем, как тепло вызывает расширение газа. Мы не можем надеяться увидеть основания Закона Дюлонга и Пети о том, что удельная теплоемкость всех атомов одинакова, пока не узнаем гораздо больше не только об атомах, но и об удельной теплоемкости. У нас пока нет термической теории, которая хотя бы претендовала бы на объяснение всех выдающихся фактов предмета³⁷, а теории, которые были предложены, самого разнообразного рода. Лаплас предполагает, что частицы тел окружены атмосферой калорийности³⁸; Коши считает, что тепло состоит из продольных колебаний эфира, поперечные колебания которого⁴⁷ производят свет: в теории Ампера³⁹ тепло состоит из колебаний частиц тел. И до тех пор, пока у нас нет ничего более определенного в наших представлениях о теплоте, чем альтернатива этим и другим ненадежным гипотезам, как мы можем ожидать достижения какого-либо реального знания, связывая результаты таких гипотез со спекуляциями химии, теория которой, по крайней мере, столь же неясна?

³⁷ *Hist. Ind. Sci.* до н. э. 4.

³⁸ *Ib.*

³⁹ *Hist. Ind. Sci.* до н. э. 4.

Самые масштабные попытки создания химической теории были предприняты в форме Атомной теории, на которую я только что имел случай сослаться. Поэтому, прежде чем оставить эту тему, я должен сказать несколько слов об этой теории.

ГЛАВА V.

Атомная теория.

1. *Атомная теория, рассмотренная на химических основаниях.* Мы уже видели, что комбинации, возникающие в результате химического сродства, являются определенными, когда определенное количество одного ингредиента соединяется не с неопределенным, а с определенным количеством другого ингредиента. Но в дополнение к этому принципу было обнаружено, что один ингредиент часто соединяется с другим в разных пропорциях и что в таких случаях эти пропорции кратны друг другу. В трех солях, образующихся при соединении калия со щавелевой кислотой, количества кислоты, которые соединяются с таким же количеством щелочи, находятся точно в пропорции чисел 1, 2, 4. И обнаружено, что то же правило существования множественных пропорций действует и в других случаях.

Очевидно, что такие результаты будут приняты во внимание, если мы предположим, что основание и кислота состоят каждое из множества определенных равных частиц и что образование вышеупомянутых солей заключается в соединении одной частицы основания с одной частицей кислоты, с двумя частицами кислоты и с четырьмя частицами кислоты соответственно. Но далее, как мы уже заявляли, химическое сродство не только определенное, но и взаимное. Пропорции калия и соды, которые образуют нейтральные соли, составляют 590 и 391 в одном случае, они одинаковы во всех случаях. Эти цифры представляют собой *пропорции* по весу, в которых две основы, потасса и сода, входят в аналогичные комбинации; 590 потасса *эквивалентно* 391 соде. Эти факты в отношении сочетания все еще выражаются вышеупомянутым предположением о равных частицах, предполагающим, что веса 49 частиц калия и соды находятся в пропорции 590 к 391.

Но мы продолжим наш анализ дальше. Мы находим, что калий представляет собой соединение металлического основания, калия, и кислорода в соотношении 490 к 100; мы предполагаем, тогда, что частица калия состоит из частицы калия и частицы кислорода; и эти последние частицы, поскольку мы не видим в настоящее время необходимости предполагать их разделенными, поскольку калий и кислород являются простыми телами, мы можем назвать *атомами* и считать неделимыми. И, предполагая, что все простые тела состоят из таких атомов, а соединения образуются в результате соединения двух, или трех, или более таких атомов, мы объясняем возникновение определенных и множественных пропорций и строим Атомную теорию.

2. *Гипотеза атомов.*— Поскольку предположение о существовании таких атомов, о которых мы говорили, служит выражению тех законов химического состава, на которые мы ссылались, это ясное и полезное обобщение. Но если выдвинуть Атомную теорию (а ее автор, доктор Дальтон, по-видимому, выдвинул ее именно с таким намерением), утверждающую, что химические элементы действительно состоят из *атомов*, то есть из таких частиц, которые далее не делятся, мы не можем не отметить, что для такого вывода химические исследования не предоставили и не могут предоставить никаких удовлетворительных доказательств вообще. Наименьшие наблюдаемые количества ингредиентов, а также самые большие, смешиваются в соответствии с законами пропорций и эквивалентности, которые были приведены выше. Как мы можем вывести из таких фактов какой-либо вывод относительно существования определенных мельчайших возможных частиц? Теория, когда ее догматически преподают как физическую истину, утверждает, что все наблюдаемые количества элементов *are* состоят из пропорционального количества частиц, которые далее не могут быть разделены; но все, чему учит нас наблюдение, это тому, что если такие частицы и существуют, то они меньше наименьших наблюдаемых величин. По крайней мере, в химическом эксперименте нет ни малейших положительных доказательств существования таких атомов. Предположение о *неделимых* частицах, меньших, чем наименьшие 50 наблюдаемых, которые соединяются частица за частицей, объяснит явления; но предположение о частицах, имеющих такое соотношение, но *не* обладающих свойством неделимости, объяснит явления по крайней мере одинаково хорошо. Следовательно, решение вопроса о том, является ли атомная гипотеза надлежащим способом представления о химических сочетаниях веществ, должно зависеть не от химических фактов, а от нашего представления о веществе. В этом смысле этот вопрос представляет собой древний и любопытный спор, и в дальнейшем нам придется сделать по нему несколько замечаний.

3. *Химические трудности гипотезы.*— Но прежде чем сделать это, мы можем заметить, что существует немалая трудность в согласовании этой гипотезы с фактами химии. Согласно теории, все соли, состоящие из кислоты и основания, аналогичны по своему атомному строению; и поскольку число атомов в одном таком соединении известно или предполагается, может быть определено число атомов в других солях. Но когда мы переходим в этом русле рассуждений к другим телам, таким как металлы, мы сталкиваемся с трудностями. Протооксид железа - это основание, которое, согласно всем аналогиям, должно состоять из одного атома железа и одного кислорода; но перекись железа также является основанием, и анализ этого вещества показывает, что оно должно состоять из *двух третьей* атома железа и одного атома кислорода. Таким образом, здесь наши неделимые атомы должны быть делимыми даже с химической точки зрения. И если мы попытаемся обойти это затруднение, сделав перекись железа состоящей из двух атомов железа и трех атомов кислорода, нам придется внести соответствующее изменение в теоретическое строение всех тел, аналогичных протооксиду; и таким образом мы перевернем саму основу теории. Следовательно, химические факты не только не доказывают Атомную теорию как физическую истину, но они, согласно любым модификациям, еще не разработанным для теории, несовместимы с ее схемой.

Почти такие же выводы следуют из попыток использовать атомную гипотезу для выражения другого важного химического закона; — закона о 51 соединениях газов в соответствии с определенными пропорциями их объемов, экспериментально установленного Гей-Люссаком⁴⁰. Чтобы объяснить этот закон, было очень правдоподобно высказано предположение, что все газы при одинаковом давлении содержат равное количество атомов в одном и том же пространстве; и что, когда они соединяются, они соединяют атом с атомом. Таким образом, один объем хлора соединяется с одним объемом водорода и образует соляную кислоту⁴¹. Но тогда эта соляная кислота занимает пространство двух объемов; и, следовательно, не может быть подано надлежащее количество частиц и поддержано равномерное распределение атомов во всех газах без разделения на две составные частицы, состоящие из атома хлора и атома водорода. И, таким образом, и в этом случае Атомная теория становится несостоятельной, если понимать ее как подразумевающую неделимость атомов.

⁴⁰ История Индии до XIV века н. э. 8.

⁴¹ Дюма, Фил. Чим. 263.

Во всех этих попытках получить четкую физическую концепцию химического соединения с помощью атомной гипотезы предполагается, что атомы связаны определенными силами механического притяжения. Но мы уже видели⁴², что никакой такой способ представления вообще не может объяснить или выразить факты химического сочетания; и поэтому неудивительно, что, когда Атомная теория пытается объяснить химические отношения, рассматривая их в таком аспекте, факты, на которых она основывается, не подтверждают ее позитивных доктрин; и что, когда эти доктрины проверяются на общем диапазоне химических наблюдений, они оказываются неспособными даже выразить законы явлений без внутреннего противоречия.

⁴² См. Первую главу этой книги.

4. *Основы атомной доктрины.* И все же учение об атомах, или о веществе, состоящем из неделимых частиц, во все века имело большое влияние на умы теоретиков физики; и это учение

никогда не возникло бы с такой готовностью и не поддерживалось бы так упорно в качестве истинного способа⁵² постижения химических комбинаций, если бы оно не было уже знакомо умам тех, кто пытается получить общее представление о строении природы. Основания для предположения об атомной структуре вещества следует искать скорее в идее самого вещества, чем в экспериментальных законах химического сродства. И вопрос о существовании атомов, зависящий, таким образом, от идеи, которая была предметом созерцания с самого зарождения философии, обсуждался во все века с интересом и изобретательностью. Именно по этой причине маловероятно, что вопрос, поскольку он имеет отношение к химии, допускает какое-либо ясное и окончательное решение. Тем не менее, будет поучительно оглянуться назад на некоторые мнения, высказанные относительно этой доктрины.

5. Распространенность атомной доктрины в древности. Учение о том, что материя состоит из мельчайших, простых, неделимых, неразрушимых частиц как своих первичных элементов, было распространено во все века и страны, когда проявлялась склонность человека к широким и изощренным спекуляциям. Мне нет нужды пытаться проследить историю этого мнения в школах Греции и Италии. Это было ведущей чертой физических догматов эпикурейцев и было перенято их римскими учениками, как обильно показывает нам поэма Лукреция. Того же принципа в еще более ранние периоды придерживались в более или менее определенных формах другие философы. Он приписывается Демокриту и, как говорят, заимствован им у Левкиппа. Но нам говорят, что эта доктрина встречается также,⁴³ среди рассуждений другой интеллектуальной и проницательной расы, индусов. Согласно некоторым из их философских авторов, первичными элементами материи являются атомы, о которых с помощью определенных рассуждений доказано, что каждый из них составляет одну шестую часть одной из пылинок, плавающих в солнечном луче.

⁴³ Мистера Коулбука. *Азиатское издание*. 1824.

Это раннее преобладание споров самого широкого и глубокого рода, которые даже в наши дни остаются нерешенными, не содержит в себе ничего, что могло бы нас удивить; или, по крайней мере, в нем нет ничего, что не соответствовало бы ⁵³ общему ходу истории философии. Как только человеческий ум ясно овладевает какими-либо идеями, его активность и острота рассуждений на их основе таковы, что вскоре становятся видны фундаментальные антитезисы и конечные трудности, которые с ними связаны. Греческие и индийские философы полностью овладели Идеей Пространства и с достаточной отчетливостью овладели Идеей Субстанции. Поэтому они были вполне готовы, с их живыми и тонкими умами, обсудить вопрос о конечной и бесконечной делимости материи, поскольку он касался только идей пространства и субстанции, и, соответственно, они делали это с большой изобретательностью и настойчивостью.

Но идей Пространства и Субстанции далеко не достаточно для того, чтобы дать людям возможность составить полное общее представление о строении материи. Мы должны добавить к этим идеям идею механической Силы с ее противоположным сопротивлением и идею Сродства одного вида материи к другому. Итак, первой из этих идей древние обладали в очень смутной форме; а о последней они не имели никакого представления. Они делали смутные предположения относительно столкновения и давления атомов друг на друга; но об их взаимном притяжении и отталкивании они никогда не имели никакого представления, кроме самого смутного и неустойчивого; и о сродстве, отличном от простого локального объединения,

они даже не мечтали. Следовательно, их рассуждения об атомах не могут иметь для нас никакой ценности, кроме как как часть истории науки. Если их доктрины кажутся нам близкими к выводам нашей современной философии, то это должно быть потому, что наша современная философия - это та философия, которая не в полной мере воспользовалась дополнительным светом, который эксперименты и размышления более поздних времен пролили на строение материи.

6. Бекон. И все же, когда современные философы рассматривают Атомную теорию древних просто с общей точки зрения, не принимая во внимание особые условия, которым такая теория должна соответствовать, чтобы представлять открытия нового времени, они⁵⁴ склонны относиться к ней с восхищением. Соответственно, мы находим, что Фрэнсис Бэкон решительно выражает такое чувство. Атомная теория выбрана им и подробно рассмотрена им как цепь, соединяющая лучшие части физической философии древнего и современного мира. Среди его работ - замечательная диссертация *По философии Демокрита, Парменида и Телезия*: последний упомянутый из них был одним из возрожденцев физической науки в наше время. В этой работе он говорит об атомистической доктрине Демокрита как о благоприятном примере усилий недисциплинированного интеллекта. 'Hæc ipsa placita, quamvis paulo emendatiora, talia sunt qualia esse possunt illa quæ ab intellectu sibi permissa, nec continenter et gradatim sublevato, profecta videntur'. — "Эти доктрины, таким образом [в древней басне] представленные в лучшей форме, являются такими проблесками истины, которые могут быть получены интеллектом, предоставленным своим собственным естественным импульсам, а не восходящим по последовательным и взаимосвязанным ступеням", [как предписывает философия Бэкониянца]. "Соответственно, - добавляет он, - учение об атомах, поскольку оно вышло на шаг за пределы периода, в который оно было выдвинуто, было высмеяно простоллюдинами и подверглось суровому обращению в спорах ученых, несмотря на глубокое знакомство с физической наукой, благодаря которому было позволено выделяться его автору и благодаря которому он приобрел репутацию фокусника".

'Однако, ' продолжает он, ' ни враждебность Аристотеля со всем его искусством и энергией в споре (хотя, подобно османским султанам, он старался уничтожить всех своих братьев-философов, чтобы остаться бесспорным хозяином трона науки), ни величественный авторитет Платона не смогли ниспровергнуть доктрину Демокрита. И в то время как мнения Платона и Аристотеля повторялись в школах с громким декламированием и профессорской помпой, мнения Демокрита всегда были в большом почете у тех, кто обладал более глубокой мудростью, кто в молчании следовал более суровому пути созерцания. Во времена римской спекуляции она сохранила свои позиции и популярность; Цицерон повсюду отзывается о ее авторе с 55 величайшими похвалами; а Ювенал, который, как и поэты вообще, вероятно, выражал преобладающее суждение своего времени, провозглашает его заслугу благородным исключением из общей глупости своих соотечественников.

·

'Разрушение этой философии было произведено не Аристотелем и Платоном, а Гензерихом и Атилиой и их варварами. Ибо затем, когда человеческое знание потерпело кораблекрушение,

эти фрагменты философии аристотеля и Платона всплыли на поверхность, как вещи более легкие и пустые, и таким образом были сохранены; в то время как более твердые материи пошли на дно и были почти потеряны в забвении".

7. Современное распространение атомной доктрины.—Наше дело здесь рассматривать учение об атомах только в его отношении к существующим физическим наукам, и поэтому я должен воздержаться от прослеживания различных его проявлений в схемах гипотетических космологов; —его места среди *вихрей* Декарта, его проявления в *монадах* Лейбница. Я, однако, процитирую отрывок из Ньютона, чтобы показать, какое влияние это оказало на его сознание.

В заключение своих *Оптик* он говорит: "Учитывая все это, мне кажется вероятным, что Бог в начале сформировал материю в виде твердых, массивных, твердых, непроницаемых, подвижных частиц таких размеров и форм, и с такими другими свойствами, и в таких пропорциях к пространству, которые в наибольшей степени способствовали достижению цели, ради которой Он их сформировал; и что первичные частицы, будучи твердыми, несравненно тверже любых составленных из них пористых тел, даже настолько твердых, что их невозможно истереть или разбить на куски; никакая обычная энергия не в состоянии разделить то, что Бог сотворил единым в первом творении. Пока частицы остаются целостными, они могут составлять тела одной и той же природы и текстуры во все века: но если бы они изнашивались или распадались на части, природа зависящих от них вещей изменилась бы. Вода и земля, состоящие из старых изношенных частиц и фрагментов частиц, теперь не имели бы той же природы и текстуры, что вода и земля, состоявшие вначале из целых частиц. И поэтому, чтобы природа могла быть прочной, изменения материальных вещей следует относить только к различным разделениям, новым объединениям и движениям этих постоянных частиц; составные тела склонны разрушаться не среди твердых частиц, а там, где эти частицы сложены вместе и соприкасаются только в нескольких точках".

Позже мы увидим, насколько широко атомистическая доктрина преобладала среди философов еще более позднего времени. Не только химики приняли его как наиболее подходящую форму для демонстрации принципов множественных пропорций; но и математики-физики, такие как Лаплас и Пуассон, положили его в основу своих теорий тепла, электричества, капиллярного действия; а кристаллографы, как предполагалось, установили как существование, так и расположение таких элементарных молекул.

В том виде, в каком она использовалась такими авторами, гипотеза о первичных частицах принесла большую пользу и, несомненно, допустима. Но когда мы утверждаем эту теорию не как удобную гипотезу для выражения или вычисления законов природы, а как философскую истину, касающуюся устройства вселенной, мы обнаруживаем, что нас сдерживают трудности рассуждения, которые мы не можем преодолеть, а также противоречивые явления, которые мы не можем примирить. Я попытаюсь кратко изложить противоположные аргументы по этому вопросу.

8. Аргументы за и против атомов.—Основные аргументы двух сторон по данному вопросу, в их наиболее общей форме, могут быть сформулированы следующим образом:

За Атомную доктрину. Явления, которые представляет природа, состоят из многих частей, но если мы будем продолжать разделять большие части на меньшие и так далее последовательно, мы должны, наконец, прийти к чему-то простому. Ибо то, что является сложным, может быть

таковым не иначе, как благодаря составлению того, что является простым; и если мы предположим, что весь состав будет удален, что 57 гипотетически мы можем сделать, не может остаться ничего, кроме ряда простых веществ, способных к составлению, но сами по себе не составленных. То есть материя, будучи растворенной, распадается на атомы.

Против атомной доктрины. —Пространство безгранично делимо, что может быть доказано геометрией; и материя занимает пространство, следовательно, материя безгранично делима, и ни одна часть материи не является неделимой, или *атом*.

И на только что изложенный аргумент другой стороны, нам отвечают, что мы не можем даже гипотетически лишить тело композиции, если под композицией мы подразумеваем отношение точки к точке в пространстве. Какой бы маленькой ни была частица, она состоит из частей, имеющих отношение в пространстве.

Атомисты снова настаивают на том, что если материя бесконечно делима, то конечное тело состоит из бесконечного числа частей, что является противоречием. На это отвечают, что конечное тело состоит из бесконечного числа частей в том же смысле, в каком эти части бесконечно малы, что не является противоречием.

Но противники атомистов не только опровергают, но и опровергают этот аргумент, основанный на понятии бесконечности. Они говорят, что ваши атомы неделимы под действием любой конечной силы; следовательно, они бесконечно твердые; и, следовательно, ваши конечные частицы обладают бесконечными свойствами. На это атомисты обычно отвечают, что они не имеют в виду, что твердость их частиц бесконечна, но только настолько велика, чтобы противостоять всем обычным природным силам. Но здесь ясно, что их позиция становится несостоятельной; ибо, во-первых, их предположение о такой точной степени твердости частиц совершенно необоснованно; и, во-вторых, если бы оно было принято, такие частицы не были бы атомами, поскольку в следующий момент силы природы могут быть увеличены настолько, что разделят частицу, хотя до сих пор и неразделенную.

Таковы аргументы за и против Атомной теории в ее первоначальном виде. Но когда эти атомы рассматриваются, как это было сделано Ньютоном и обычно его последователями, как твердые частицы, обладающие силами притяжения и отталкивания, в игру вступает новый набор 58 аргументов. Из них основное можно сформулировать следующим образом: согласно модифицированной таким образом Атомной теории, свойства тел зависят от притяжения и отталкивания частиц. Следовательно, помимо других свойств тел, от таких сил зависит их твердость. Но если твердость *тел* зависит от сил, например, отталкивания частиц, то от чего же зависит твердость *самих* частиц? какого прогресса мы достигаем в объяснении свойств тел, когда мы предполагаем те же свойства в нашем объяснении? и с какой целью мы предполагаем, что частицы твердые?

9. *Переход к теории Босковича.* —На это затруднение, по-видимому, нелегко дать какой-либо ответ. Но если отбросить твердость и солидность частиц как неуместный и несостоятельный довесок к ньютоновскому взгляду на атомную теорию, мы придем к теории Босковича, согласно которой материя состоит не из твердых частиц, а просто из математических центров силы. Согласно этой теории, каждое тело состоит из ряда геометрических точек, из которых исходят силы, подчиняющиеся определенным математическим законам, в силу которых силы становятся на определенных малых расстояниях притягивающими, на определенных других

расстояниях отталкивающими, а на больших расстояниях снова притягивающими. Из этих сил точек возникает сцепление частей одного и того же тела, сопротивление, которое оно оказывает давлению другого тела, и, наконец, притяжение, которое оно оказывает на тела, находящиеся на расстоянии.

Эта теория, по крайней мере, однородна и последовательна, и вполне вероятно, что ее можно использовать как инструмент для исследования и выражения истинных законов природы; хотя, как мы уже говорили, попытка определить силы, с помощью которых частицы тел связаны друг с другом механическим притяжением, представляется смешением двух отдельных идей⁴⁴.

⁴⁴ "Теория Босковича" о том, что все тела можно рассматривать как состоящие из простого набора центров сил, может быть понята таким образом, чтобы, возможно, включать объяснение всех сил, которые проявляют их части (таких сил, а именно тех, которые вызывают оптические, термические и химические явления;), но эта теория не может дать объяснение механических свойств тела в целом, особенно его *инерции*. Совокупность простых центров силы не может обладать инерцией. Если два тела рассматривать как две совокупности центров силы, одно из которых притягивает другое, то с этой точки зрения ничто не ограничивает и не определяет скорость, с которой одно тело будет приближаться к другому. Мир, состоящий из таких тел, не является *материальным* миром: ибо материя (как мы уже видели в книге iii. [глава v.](#)) подразумевает не только силу, но и нечто такое, что сопротивляется действию силы.

59 10. *Использование молекулярной гипотезы.* В этой форме, представляющей материю как совокупность молекул или центров силы, Атомная теория широко использовалась в наше время в качестве гипотезы, на основе которой можно было бы проводить расчеты, касающиеся элементарных взаимодействий тел. При таком применении его следует рассматривать как выражающий принцип, согласно которому свойства тел зависят от сил, исходящих от неподвижных точек их массы. Этот взгляд на то, как философ-механик должен трактовать свойства тел, был предложен Ньютоном и был естественным продолжением успеха, которого он добился, рассуждая о центральных силах в большом масштабе. Я уже цитировал его предисловие к "*Принципам*", в котором он говорит: 'Многое заставляет меня поверить, что остальные явления природы, а также явления астрономии, могут зависеть от определенных сил, с помощью которых частицы тел в силу еще не известных причин притягиваются друг к другу и образуют правильные фигуры, или взаимно отталкиваются и удаляются; и философы, ничего не зная об этих силах, до сих пор терпели неудачу в своем исследовании природы'. Со времен Ньютона этому направлению рассуждений следовали с большим усердием, а некоторые математики - с большим успехом. В частности, Лаплас показал, что гипотеза может во многих случаях дать гораздо более точное представление о природе, если мы предположим, что силы, действующие на частицы, уменьшаются так быстро с увеличением расстояния от них, что⁶⁰ сила конечна только на расстояниях, незаметных для наших органов чувств, и исчезает во всех более удаленных точках. Он научил методу выражения и вычисления таких сил, и он и другие математики его школы применили этот метод ко многим наиболее важным вопросам физики, таким как капиллярное действие, упругость твердых тел, проводимость и излучение тепла. Объяснение многих, казалось бы, несвязанных и любопытных наблюдаемых фактов этими математическими теориями дает твердую уверенность в том, что их основные принципы верны. Но следует заметить, что действительное строение тел, состоящих из отдельных частиц, никоим образом не доказывается этими совпадениями. Предположение в рассуждении о том, что определенные центры силы действуют на расстоянии, следует рассматривать не более чем как

метод сведения к расчету того взгляда на строение тел, который предполагает, что они прилагают силу в *каждой* точке. Это математическая уловка того же рода, что и гипотетическое разделение тела на бесконечно малые части с целью определения его центра тяжести; и она подразумевает физическую реальность не больше, чем сама гипотеза.

11. *Вывод Пуассона.* Поэтому, когда М. Пуассон в своих взглядах на капиллярное действие рассматривает это гипотетическое распределение силовых центров так, как если бы оно было физическим фактом, и обвиняет Лапласа в том, что он не принимает во внимание их различное распределение на поверхности жидкости и под ней⁴⁵, он, по-видимому, заходит слишком далеко в утверждениях молекулярной гипотезы. Единственным основанием для предположения об отдельных центрах является то, что таким образом мы можем объяснить действие всей массы. Интервалы между центрами нигде не входят в это объяснение: и поэтому у нас не может быть оснований предполагать, что эти интервалы различны в одной части жидкости и в другой. М. Пуассон утверждает, что плотность жидкости уменьшается, когда мы приближаемся очень близко к поверхности; но он допускает, что это уменьшение не обнаруживается экспериментально, и что формулы на⁶¹ его предположении, насколько позволяют результаты, идентичны формулам Лапласа. Таким образом, ясно, что его доктрина состоит всего лишь в утверждении необходимой истинности той части гипотезы, которая не может быть подвергнута экспериментальной проверке. Верно, что до тех пор, пока мы имеем перед собой гипотезу об отдельных центрах, частицы, расположенные очень близко к поверхности, не находятся в состоянии, симметричном состоянию других частиц; но верно также и то, что эта гипотеза является лишь этапом расчета. В результате на одном этапе процесса дедукции на поверхности жидкости образуется слой меньшей плотности; но на следующем этапе рассуждения толщина этого слоя исчезает; он не имеет физического существования.

⁴⁵ Poisson, *Théorie de l'Action Capillaire*.

Таким образом, *молекулярная* гипотеза, используемая в таких случаях, не отличается от доктрины сил, действующих в *каждой* точке массы; и этот принцип, который является общим для обеих противоположных точек зрения, является истинной частью каждой из них.

12. *Аргумент Волластона.* В другом случае была предпринята попытка, но в зависимости от почти тех же аргументов, подвергнуть доктрину элементарных атомов проверке наблюдением. В случае с воздухом мы знаем, что *имеет место* уменьшение плотности при приближении к верхней поверхности атмосферы, если у нее есть поверхность: но некоторые придерживаются мнения, что, если мы не допустим доктрину конечных молекул, он не будет ограничен какой-либо поверхностью, но будет простирается на бесконечное расстояние. Это рассуждения Волластона⁴⁶. 'Если воздух состоит из каких-либо предельных частиц, которые больше не делятся, то расширение среды, состоящей из них, должно прекратиться на том расстоянии, на котором сила тяжести вниз равна сопротивлению, возникающему из-за силы отталкивания среды'. Но если таких конечных частиц не будет, каждому слою потребуется слой за ним, чтобы своим весом предотвратить дальнейшее расширение, и, таким образом, атмосфера⁶² должна простирается на бесконечное расстояние. И Волластон предположил, что он мог бы узнать из наблюдений, была ли атмосфера таким образом рассеяна по всему пространству; ибо если это так, то, утверждал он, она должна накапливаться вокруг более крупных тел системы, таких как Юпитер и Солнце, по закону всемирного тяготения; и существование атмосферы вокруг этих тел, как он заметил, можно было бы обнаружить по ее эффектам преломления. Его результат

таков: "все явления полностью согласуются с предположением, что земная атмосфера имеет конечную протяженность, ограниченную массой предельных атомов определенной величины, которые больше не делятся на отталкивание их частей".

46 Фил. Пер. 1822, с. 89.

Очень небольшое размышление покажет нам, что такая линия рассуждений не может привести ни к какому результату. Ибо мы ничего не знаем о законе, связывающем плотность со сжимающей силой в воздухе, столь чрезвычайно редком, что мы должны предположить, что он находится вблизи границы атмосферы. Теперь возможны законы зависимости плотности от силы сжатия, так что в силу этого закона атмосфера будет разрушаться без какого-либо предположения об атомах. Это может быть доказано математическими рассуждениями. Если мы предположим, что плотность воздуха равна квадратному корню из сжимающей силы, то из этого следует, что на самых границах атмосферы слои одинаковой толщины могут соблюдать в своих плотностях такой закон пропорции, который выражается числами 7, 5, 3, 1⁴⁷.

47 Что касается силы сжатия, действующей на каждое существо в виде всего веса за его пределами, то она будет для четырех высших слоев, 16, 9, 4 и 1, из которых квадратные корни равны 4, 3, 2, 1 или 8, 6, 4, 2; и хотя эти числа не совсем соответствуют плотностям 7, 5, 3, 1, те, кто немного знаком с математическими рассуждениями, увидят, что разница возникает из-за того, что берется такое малое количество слоев. Если бы мы сделали слои бесконечно тонкими, как нам следовало бы сделать, чтобы избежать ошибки, совпадение было бы точным; и, таким образом, согласно этому закону, ряд слоев заканчивается по мере нашего восхождения, без какого-либо учета атомов.

Если спросить, как, согласно этой гипотезе, плотность самого высокого слоя может быть равна 1, поскольку нет ничего, что могло бы его сжать, мы ответим, что верхняя часть самого высокого слоя сжимает нижнюю, и что плотность постоянно уменьшается к поверхности, так что необходимость сжатия и сжимающий вес исчезают вместе.

Ошибочность вывода о том, что, поскольку высота атмосферы конечна, вес самого верхнего слоя должен быть конечным, точно такая же, как ошибочность тех, кто приходит к выводу, что, когда мы запускаем тело вертикально вверх, поскольку оно поднимается к высшей точке за конечное время, скорость в последний момент подъема должна быть конечной. Ибо можно было бы сказать, что если последняя скорость подъема не конечна, то как тело может описать последнюю частицу пространства за конечное время? и ответ заключается в том, что не существует последней конечной частицы пространства, а следовательно, и последней конечной скорости.

13. *Постоянство свойств тел.* — Мы уже видели, что при объяснении свойств материи в том виде, в каком мы находим их в природе, предположение о твердых, неразрушимых частицах не имеет никакой пользы или ценности. Но прежде чем оставить эту тему, мы можем отметить, что у Ньютона, по-видимому, была другая причина для предположения о существовании таких частиц, и она вполне заслуживает внимания. Посредством этой гипотезы он хотел выразить учение о том, что законы природы не меняются с течением времени. Это мы уже видели в цитате из Ньютона. "Первичные частицы материи неразрушимы, неизменяемы, непроницаемы; ибо, если бы они могли разрушаться или изнашиваться, структура материальных тел сейчас отличалась бы от той, какой она была, когда частицы были новыми". Ни один философ не станет

отрицать истину, которая таким образом передается утверждением об атомах; но, очевидно, столь же легко для человека, отвергающего атомистический взгляд, сформулировать эту истину, сказав, что силы, которые проявляет материя, не меняются со временем, но, какими бы измененными ни были новые модификации ее формы, всегда остаются неизменными в количестве и могут быть восстановлены к своему прежнему образу действий.⁶⁴

Теперь мы переходим к рассуждениям, в которых фундаментальные концепции, возможно, могут быть выражены, по крайней мере в некоторых случаях, посредством расположения атомов; но в которых философия предмета, по-видимому, требует обращения к новой Фундаментальной идее.

КНИГА VII.

THE

ФИЛОСОФИЯ

OF

МОРФОЛОГИИ,

ВКЛЮЧАЯ

КРИСТАЛЛОГРАФИЮ.

Кристаллизация демонстрирует нам эффекты естественного расположения первичных частиц различных составных тел; но мы еще недостаточно знакомы с химическим синтезом и анализом, чтобы понять логическое обоснование этого процесса. Ромбоидальная форма может возникнуть из правильного расположения 4, 6, 8 или 9 шаровидных частиц, кубическая форма - из 8 частиц, треугольная форма - из 3, 6 или 10 частиц, шестигранная призма - из 7 частиц и т.д. Возможно, со временем мы сможем установить количество и порядок элементарных частиц, составляющих любой данный составной элемент, и исходя из этого определить форму, которую он предпочтет при кристаллизации, *и наоборот*.

Джон Далтон, *Химическая философия* (1808), стр. 210.

КНИГА VII.

ФИЛОСОФИЯ МОРФОЛОГИИ, ВКЛЮЧАЯ КРИСТАЛЛОГРАФИЮ.

ГЛАВА I.

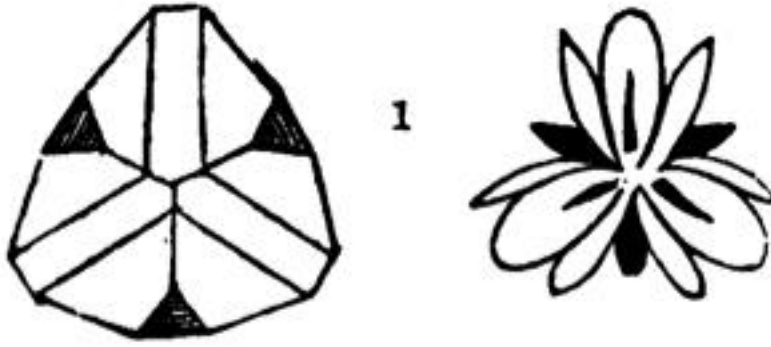
Объяснение идеи симметрии.

1. Мы видели в Истории наук, что принцип, который я там назвал¹ принципом развитой и метаморфизованной симметрии, широко применялся в ботанике и физиологии и дал начало области науки, названной морфологией. Чтобы ясно понять этот принцип, необходимо получить четкое представление о Симметрии, о которой мы таким образом говорим. Но эта Идея симметрии применима как к неорганическому, так и к органическому царствам природы; она представлена нашим глазам в формах минералов, а также цветов и животных; поэтому мы должны рассмотреть ее здесь, чтобы дополнить наш взгляд на минералогию, которая, как я неоднократно говорил, является существенной частью химической науки. Соответственно, я попытаюсь раскрыть Идею симметрии, с которой мы здесь имеем дело.

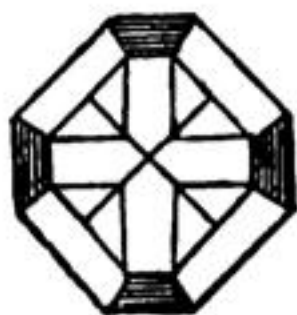
¹ История Индии до XVII в. в. VI.

Разумеется, следует понимать, что под термином *симметрия* я здесь подразумеваю не тот более неопределенный атрибут формы, который принадлежит области изящных искусств, как когда мы говорим о "симметрии" здания⁶⁸ или скульптурной фигуры, но определенное отношение или свойство, не менее строгое и точное, чем другие отношения числа и положения, которое, таким образом, является одним из надежных ориентиров научного факультета и одной из основ нашей точной науки.

2. Чтобы объяснить, что такое симметрия в этом смысле, пусть читатель вспомнит, что тела животных состоят из *двух* равных и сходных наборов органов, правой и левой стороны; — что некоторые цветы состоят из трех или из пяти равных наборов органов, одинаково и правильно расположенных, как у ириса *три* прямых лепестка и три загнутых, расположенных попеременно, роза имеет *пять* равных и сходных чашелистиков чашечки и чередующееся с ними столько же лепестков венчика. Это упорядоченное и точно подобное распределение двух, или трех, или пяти, или любого другого количества частей и есть Симметрия; и в соответствии с его различными модификациями, определенные таким образом формы называются *симметричными* с различным количеством элементов. Классификации этих различных видов симметрии уделялось наибольшее внимание в кристаллографии, в науке о которой это высший и наиболее общий принцип, которым управляются классы форм. Не вдаваясь далеко в технические подробности предмета, мы можем указать на некоторые особенности таких занятий.



Первая из фигур (1) на полях может представлять вершину кристалла такой, какой она кажется глазу, смотрящему прямо на нее сверху вниз; центр фигуры представляет вершину пирамиды, а пространства различной формы, которые расходятся от этой точки, представляют наклонные стороны пирамиды. Теперь можно заметить, что фигура состоит из трех частей, в точности похожих одна на другую, и что каждая часть или элемент повторяется в каждой из этих частей. Грани или пары граней повторяются в *тройках* с точно подобными формами и углами. Говорят, что эта фигура *трехчленная* или имеет *треугольную* симметрию. Тот же вид 69 симметрии может существовать и в цветке, как показано на прилагаемом рисунке, и действительно, встречается у большого класса цветов, как, например, у всего семейства лилейных.



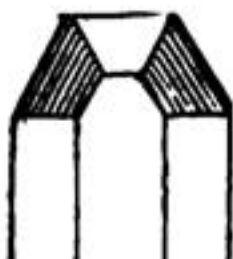
2



3



4



5



состоит из четырех равных и похожих частей, и их элементы или пары элементов повторяются четыре раза. Такие фигуры называются *четырёхчленными* и, как говорят, обладают *квадратной* или *тетрагональной* симметрией. *Пятиугольная* симметрия, образованная *пятью* подобными *элементами*, представлена на следующих рисунках (3). Он в изобилии встречается в растительном мире, но никогда среди кристаллов; ибо пятиугольные фигуры, которые иногда принимают кристаллы, никогда не бывают точно правильными. Но существует еще один вид симметрии (4), при котором противоположные концы в точности подобны друг другу, а также противоположным сторонам; это *продолговатая*, или *двухчленная* симметрия. И, наконец, мы имеем случай *простой* симметрии (5), при которой две стороны объекта абсолютно одинаковы (в противоположных положениях) без каких-либо дальнейших повторений.

3. Эти различные виды симметрии по-разному проявляются в животном, растительном и минеральном царстве. У позвоночных животных правая и 70 левая стороны совершенно одинаковы и, таким образом, обладают *простой* симметрией. Тот же тип симметрии (простая симметрия) в значительной степени присущ растительным формам, как и большинству листьев, *сосочковидным*, *персонифицированным* и *губчатым* цветкам. Среди минералов кристаллы, обладающие такой симметрией, называются *косо-призматическими* и встречаются очень часто. *Продолговатая*, или *двухчленная* симметрия принадлежит *правопризматическим* кристаллам; ее можно увидеть у *крестоцветных* цветов, поскольку, хотя они имеют крестообразную форму, у креста есть два более длинных и два более коротких плеча, или пары плеч. *Квадратная* или *тетрагональная* симметрия встречается в кристаллах в изобилии; растительному миру она кажется менее благоприятной; ибо, хотя существуют цветы с четырьмя совершенно одинаковыми и правильно расположенными лепестками, как у травы Париж (*Paris quadrifolia*), эти цветы в силу различных обстоятельств кажутся отклонениями от обычного типа растительных форм. *Тригональная*, или *трехчленная* симметрия в изобилии встречается как в растениях, так и в кристаллах, в то время как *пятиугольная* симметрия, с другой стороны, хотя и является наиболее распространенной среди цветов, нигде не встречается в минералах и, по-видимому, не является возможной формой кристаллов. Эта пятиугольная форма также встречается в животном мире, чего нет у продолговатых, треугольных и квадратных форм. Многие из *лучистых* животных Кювье представлены в этой пятиугольной форме, как *эхини* и *пентакриниты*, отсюда и их название.

4. Правильными, или, как их можно назвать, *нормальными* типами растительного мира, по-видимому, являются формы, обладающие треугольной и пятиугольной симметрией; можно предположить, что от них произошли другие путем преобразований, возникающих в результате расширения одной или нескольких частей. Таким образом, очевидно, что если в трехчленном или пятичленном цветке один из лепестков расширен больше, чем другой, он немедленно уменьшается из пятиугольного или тригонального до простой симметрии. А продолговатая или двухчленная симметрия цветков крестоцветных растений (у которых четыре больших и две маленьких тычинки расположены в правильном противопоставлении), по мнению ботаников, является результатом 71 нормальной формы с десятью тычинками; Майнеке объясняет это слипанием, а Шпренгель - превращением тычинок в лепестки².

² Sprengel, *Gesch. d. Bot.* ii. 304.

Легко видеть, что эти различные виды симметрии включают отношения как формы, так и числа, но в особенности последнего вида; и поскольку эта симметрия часто является важным

признаком различных классов природных объектов, такие классы часто обладают любопытными числовыми свойствами. Одним из наиболее замечательных и обширных из них является различие, которое преобладает между однодольными и двудольными растениями; число *три* является основанием симметрии первых, а число *пять* - последних. Так, лилейные и луковичные растения и им подобные имеют цветки из трех или шести лепестков, а остальные органы имеют те же номера; в то время как подавляющее большинство растений пятилепестковые и с пятью тычинками имеют также и другие части по пять штук. Это большое численное различие, соответствующее главному различию физиологического строения, не может не рассматриваться как в высшей степени любопытный факт в фитологии. Такие свойства чисел, таким непостижимым образом связанные с фундаментальными и обширными законами природы, придают числам видимость таинственной важности и действенности. Из истории мы узнаем, насколько сильно изучение таких свойств, проявляемых небесными явлениями, завладело умом Кеплера; возможно, именно это в более ранний период в немалой степени способствовало числовому мистицизму пифагорейцев в древности, арабов и других народов в средние века. В кристаллографии числа являются основными знаками, в которых выражаются свойства веществ; они появляются, во — первых, в той классификации форм, которая зависит от степени симметрии, то есть от числа соответствий; и затем, в законах происхождения, которые по большей части кажутся обычными в своем появлении пропорционально числовой простоте их выражения. Но проявление⁷² определяющего числового соотношения в органическом мире поражает нас еще большей неожиданностью; и выбор числа *пять* в качестве показателя симметрии двудольных растений и излучаемых животных (числа, которое нигде не встречается симметрично в неорганических телах) делает это новой и замечательной иллюстрацией постоянства числовых соотношений. Мы можем заметить, однако, что в тот момент, когда у одного из этих лучистых животных один из его пяти членов расширяется или каким-либо особым образом модифицируется (как это происходит у эхины), он сводится к обычному типу животных, просто симметричных, с правой и левой стороной.

5. Нет необходимости пытаться перечислять все виды симметрии, поскольку наша цель состоит только в том, чтобы объяснить, что такое симметрия, и для этой цели, вероятно, уже было сказано достаточно. Как только понятие симметрии в целом будет хорошо усвоено, станет ясно, что оно является или включает в себя особую Фундаментальную идею, не способную быть сведенной ни к одной из рассмотренных до сих пор идей. Возможно, можно сказать, что Идея симметрии является модификацией или производной наших представлений о пространстве и числе; что симметричная форма - это такая форма, которая состоит из совершенно одинаковых частей, повторяющихся определенное количество раз и расположенных так, чтобы соответствовать друг другу. Но при дальнейшем размышлении будет видно, что это повторение и соответствие частей в симметричных фигурах являются чем-то особенным; ибо это некое-либо повторение или какое-либо соответствие частей, которым мы должны давать название симметрии в том смысле, в каком мы сейчас используем этот термин. Симметричные расположения, без сомнения, могут иметь отношение к пространству и положению, времени и числу; но, по-видимому, в них подразумевается Фундаментальная идея регулярности, завершенности, сложной простоты, которая не является простой модификацией других идей.

6. Однако в этом и подобных случаях нет необходимости определять, является ли идея, которая находится перед нами, особой и независимой Фундаментальной идеей или модификацией других идей, при условии, что мы ясно воспринимаем очевидность тех Аксиом, с помощью⁷³ средств, с помощью которых Идея применяется в научных рассуждениях. Теперь, применяя

Идею симметрии к кристаллографии, фитологии и зоологии, мы должны воплотить эту идею в каком-нибудь принципе, который утверждает нечто большее, чем простое геометрическое или числовое соответствие элементов. Мы должны вовлечь его в какое-нибудь жизненно важное или продуктивное действие, чтобы оно могло связать и объяснить факты органического мира. Сформулировать такой принцип также нетрудно. Мы можем сформулировать это следующим образом. *Все симметричные элементы натурального продукта при одинаковых обстоятельствах подвергаются одинаковому воздействию природной формирующей силы.* Части, которые мы назвали *симметричными*, похожи друг на друга не только по своей форме и положению, но и по тому, как они образуются и изменяются под действием естественных причин. И мы предполагаем, что этот принцип обязательно верен, какими бы неизвестными и непостижимыми ни были причины, определяющие явления. Таким образом, до сих пор не было обнаружено возможности обнаружить или представить себе каким-либо вразумительным образом силы, с помощью которых различные грани кристалла зависят от его первичной формы: ибо гипотеза о том, что они состоят из составных молекул, как утверждал Хауи, не может быть признана удовлетворительной. Но хотя механизм действия кристаллов все еще неясен, нет никаких сомнений относительно принципа, который регулирует их модификации. Вся кристаллография основана на этом принципе, что если одна из основных плоскостей или осей может быть каким-либо образом изменена, то все симметричные плоскости и оси должны быть изменены таким же образом. И хотя случайные механические или другие причины могут помешать реальному проявлению таких граней, мы тем не менее предполагаем их кристаллографическую реальность, как неизбежно подразумевается в законе симметрии кристалла³. И мы применяем аналогичные соображения к организованным существам. Мы предполагаем, что у правильного цветка каждый из подобных 74 членов обладает одинаковой организацией и сходной способностью к развитию; и, следовательно, если среди этих сходных частей некоторые развиты гораздо слабее других, мы рассматриваем их как *абортивные*; и если мы хотим устранить сомнения относительно того, какие члены в таком случае симметричны, мы проводим исследование, прослеживая анатомию этих членов, или прослеживая их более ранние стадии развития, или в случаях, когда их возможности увеличиваются из-за уродства или иным образом. Сила развития может быть изменена внешними причинами, и таким образом мы можем переходить от одного вида симметрии к другому; как мы уже отмечали. Таким образом, у правильного цветка с пятиугольной симметрией, растущего на боковой ветви, один лепесток находится ближе всего к оси растения: если этот лепесток более или менее расширен, чем другие, пятиугольная симметрия нарушается, и цветок может сменить симметрию на симметрию другого рода. Но легко видеть, что все подобные концепции расширения, прерывания и любого другого вида метаморфозы исходят из предположения об идентичных способностях и тенденциях в каждом подобном элементе, поскольку такие тенденции имеют какое-либо отношение к симметрии. И, таким образом, принцип, который мы изложили выше, лежит в основе того, что в Истории мы назвали Принципом Развитой и метаморфозированной симметрии.

³ Некоторые кристаллические формы, вместо того, чтобы быть *голоэдрическими* (с полным числом граней), являются *полугедрическими* (с половиной числа граней). Но в этих полугедрических формах половина граней все еще *симметрично* подавлена.

Мы не будем сейчас рассматривать другие приложения этой Идеи симметрии, но рассмотрим некоторые результаты ее внедрения в кристаллографию.

ГЛАВА II.

Применение идеи симметрии к кристаллам.

1. МИНЕРАЛЫ и другие тела определенного химического состава часто демонстрируют ту заметную регулярность формы и структуры, которую мы обозначаем, называя их *кристаллами*; и в таких кристаллах, при надлежащем их изучении, мы замечаем различные виды симметрии, о которых мы говорили в предыдущей главе. И различные виды симметрии, которые мы там описали, теперь обычно отличаются друг от друга авторами по кристаллографии.

Действительно, главным образом этим авторам мы обязаны разумной и последовательной классификацией видов и степеней симметрии, на которые способны формы. Но эта классификация ни в коем случае не была изобретена сразу же, как только минералоги занялись изучением кристаллов. Эти первые попытки упорядочить кристаллические формы были очень несовершенными; таковы, например, попытки Линнея, Вернера, Роме де Лиля и Хауи. Эссе этих авторов предполагали классификацию, одновременно ущербную и излишнюю. Они свели все кристаллы к той или иной из определенных *основных форм*; и эта процедура могла бы быть совершенно хорошим методом разделения кристаллических форм на классы, если бы основные формы были выбраны таким образом, чтобы иллюстрировать различные виды симметрии. Но это было не так. Фундаментальными или "примитивными" формами Хауи были, например, следующие: *параллелепипед, октаэдр, тетраэдр, правильная шестиугольная призма, ромбический додекаэдр и двойная шестиугольная пирамида*. Из них *октаэдр, тетраэдр, ромбический додекаэдр*, все принадлежат к *76* одному и тому же типу симметрии (*тессулярные системы*); также *шестиугольная призма и шестиугольная пирамида* оба принадлежат к *ромбической системе*; в то время как *параллелепипед* используется таким образом, чтобы включать все виды симметрии.....

Однако следует помнить, что Хауи при выборе примитивных форм обращал внимание не только на внешнюю форму кристалла, его степень и вид регулярности, но и проводил свою классификацию с особым упором на *расщепленность* минерала, который он считал основным элементом при анализе кристаллов. Не может быть никаких сомнений в том, что расщепление кристалла является одним из его важнейших признаков: это отношение формы к внутреннему, на которое следует обращать внимание не меньше, чем на внешнюю форму. Но все же расщепление следует рассматривать только как определение степени геометрической симметрии тела, а не как определение особой геометрической фигуры, к которой *должно* быть отнесено тело. Рассматривать это в последнем свете было ошибкой ранних теоретиков кристаллографии, на что нам вскоре придется обратить внимание.

2. Я уже говорил, что отнесение кристаллов к примитивным формам могло бы быть хорошо использовано как способ выражения их справедливой классификации. Это следует как следствие применения Принципа, изложенного в предыдущей главе, согласно которому *все симметричные элементы подвергаются одинаковому воздействию*. Таким образом, мы можем взять вертикальную треугольную призму в качестве представителя ромбической системы, и если мы затем предположим, что один из верхних краев обрезан, мы должны, по Принципу симметрии, предположить, что два других верхних края обрезаны точно таким же образом. С помощью этого усечения мы можем получить верхнюю часть ромбоэдра; а с помощью усечений того же рода, симметрично затрагивающих все аналогичные части фигуры, мы можем получить любую другую форму, обладающую трехчленной симметрией. И то же самое верно для любого из других видов симметрии, при условии, что мы сделаем правильный выбор фундаментальной формы. И это был действительно метод, использованный Деместе, Вернером и Роме де Лилем. Они⁷⁷ приняли Примитивную Форму, а затем задумали другие формы, такие, какие они нашли в природе, которые были получены из Примитивной Формы путем усечения краев, заострения углов и тому подобных процессов. Такой способ представления был совершенно справедливым и легитимным выражением общей идеи симметрии.

3. Истинному представлению о степенях симметрии, как я уже говорил, препятствовали попытки Хауи и других ученых получить примитивные формы с помощью света, который, как предполагалось, расщепление бросает на структуру минералов. Наконец, однако, в Германии, как я рассказывал в "Истории минералогии"⁴, Вайс и Моос ввели классификацию форм, подразумевающую более философский принцип, разделив формы на системы; которые, используя термины последнего автора, мы будем называть *мозаичными, пирамидальными или квадратно-пирамидальными, призматическими или продолговатыми и ромбоэдрическими* системами.

4 История Индии до xv в. н. э. iv.

Из этих форм три последние могут быть сразу отнесены к тем видам симметрии, о которых мы говорили в предыдущей главе. *Ромбоэдрическая* система имеет *треугольную* симметрию или трехчлена: *пирамидальная* имеет *квадратную* симметрию или четырехчлена: *призматическая* имеет *продолговатую* симметрию и является двучленной. Но виды симметрии, о которых говорилось в предыдущей главе, не исчерпывают этой идеи применительно к минералам. Ибо симметрия, которая там объяснялась, была такой, какая может быть проявлена только на поверхности, тогда как формы кристаллов являются твердыми. Не только правая и левая части верхней поверхности кристалла связаны друг с другом; но верхняя поверхность и боковые грани кристалла также имеют свои отношения; они могут быть разными, или они могут быть похожи. Если мы возьмем куб и будем держать его так, чтобы четыре его грани были вертикальными, то не только все эти четыре стороны будут в точности одинаковыми, чтобы придать квадратную симметрию; но также мы можем повернуть куб так, что любая из этих четырех сторон станет вершиной, и все же четыре стороны, которые таким образом станут вертикальными, хотя ⁷⁸ и не совпадают с теми, которые были вертикальными раньше, все равно будут совершенно симметричны. Таким образом, эта кубическая фигура обладает не только квадратной симметрией. Она обладает квадратной симметрией как по вертикали, так и по горизонтали. Он обладает симметрией, которая имеет такое же отношение к кубу, какое четырехчленная симметрия имеет к *квадрату*. И этот вид симметрии называется *кубической* или *тессулярной*

симметрией. Все другие виды симметрии относятся к оси, вокруг которой расположены соответствующие части; но при мозаичной симметрии горизонтальная и вертикальная оси также симметричны или взаимозаменяемы; и, таким образом, можно сказать, что фигура вообще не имеет оси.

4. Уже неоднократно указывалось, что в силу самой идеи симметрии все проявления формы должны одинаково влиять на все соответствующие части. Теперь в кристаллах мы имеем, среди этих инцидентов, не только внешний рисунок, но *спайность*, которую можно рассматривать как внутренний рисунок. Следовательно, спайность должна соответствовать степени симметрии рисунка. Соответственно, при определении того, к какой системе принадлежит минерал, следует обращать внимание не только на форму, но и на спайность. Если бы кристалл имел форму квадратной призмы или пирамиды, то по этой причине он не обязательно принадлежал бы к квадратно-пирамидальной системе. Если бы оказалось, что его можно было расщеплять параллельно одной стороне призмы, но не в поперечном направлении, то он имел бы только продолговатую симметрию; и равенство сторон, которое делает его квадратным, является лишь случайным.

Таким образом, в любой системе кристаллизации недопустимо расщепление, которое не согласуется со степенью симметрии системы. С другой стороны, *любое* расщепление, которое *is* согласуется с симметрией системы, является (по крайней мере гипотетически) допустимым. Таким образом, в продолговатой призматической системе мы можем иметь спайность, параллельную только одной стороне призмы; или параллельную обоим, но разной отчетливости; или параллельную двум диагоналям призмы, но одинаковой отчетливости; или мы можем иметь обе эти спайности вместе. В ромбоэдрической системе спайность может быть параллельна сторонам ромбоэдра, как в Calc 79 Spar: или, в той же системе, спайность, вместо того чтобы быть таким образом наклонной к оси, может быть вдоль оси в тех направлениях, которые составляют равные углы друг с другом: такая спайность легко дает либо треугольную, либо шестиугольную призму. Опять же, в мозаичной системе спайность может быть параллельна поверхности куба, который, таким образом, легко разделяется на другие кубы, как в галените; или спайность может быть такой, что срезает телесный угол куба, и поскольку их восемь, такое спайность дает нам октаэдр, который, однако, может быть сведен к тетраэдру, отбрасывая все параллельные грани, как простые повторения одной и той же спайности; это имеет место в случае с фторопластовым шпатом; или куб из фторопластового шпата. мозаичная система может быть расщеплена в плоскостях, которые усекают все ребра куба; и поскольку их двенадцать, мы, таким образом, получаем додекаэдр с ромбическими гранями: это происходит в цинковой обманке. И таким образом, мы видим происхождение различных примитивных форм Хауи, тетраэдра, октаэдра и ромбического додекаэдра, принадлежащих к мозаичной системе: на самом деле это разные формы расщепления этой системы.

5. Я не останавливаюсь ни на других проявлениях кристаллов, имеющих отношение к форме, ни на блеске, гладкости и исчерченности поверхностей. Ко всем подобным случаям применим общий принцип, согласно которому сходные части подвергаются одинаковому воздействию; и, следовательно, если обнаруживается, что какие-либо части постоянно и определенно отличаются от других частей того же рода, они не являются сходными частями; и симметрию следует интерпретировать со ссылкой на это различие.

Теперь мы должны рассмотреть выводы, которые были сделаны из этих случаев кристаллизации в отношении внутренней структуры тел.

ГЛАВА III.

Предположения, основанные на симметрии кристаллов.

1. КОГДА кристалл, как, например, кристалл галенита (сернистого свинца), легко делится на кубики поменьше, а те - на еще более мелкие, и так далее без ограничений, очень естественно представить себе исходный куб как действительно состоящий из маленьких кубических элементов; и представить, что утверждение, что он состоит из кубических молекул, является философским объяснением физической структуры такого вещества. И когда кристалл галенита внешне имеет форму куба, в такой концепции нет никаких трудностей; поскольку поверхность кристалла также мыслится состоящей из поверхностей его кубических молекул. Мы представляем себе кристалл таким образом, как мы представляем себе стену, построенную из кирпичей.

Но если, как это часто бывает, кристалл галенита представляет собой октаэдр, требуется дальнейшее рассмотрение, чтобы понять его структуру, придерживаясь все той же гипотезы. Минерал по-прежнему, как и в другом случае, легко расщепляется на мелкие кубики, углы которых обращены к граням октаэдра. Следовательно, эти грани больше не могут быть представлены как состоящие из граней кубических элементов, из которых состоит целое. Если мы предположим, что стопка таких маленьких кубиков плотно сложена друг к другу, но с уменьшающейся шириной сверху, чтобы образовать пирамиду, то грань такой пирамиды больше не будет плоской; она будет состоять из большого количества углов или ребер маленьких элементарных кубиков. Таким образом, на первый взгляд может показаться, что такая грань не может представлять собой гладкую полированную поверхность кристалла.⁸¹

Но когда мы приглядываемся повнимательнее, эта трудность исчезает. Насколько велики эти элементарные кубы? Мы не можем сказать, даже предположив, что они действительно имеют какой-либо размер. Но мы знаем, что они должны быть, во всяком случае, очень малы; настолько малы, что не воспринимаются нашими органами чувств, поскольку наши органы чувств не находят предела делимости минералов путем расщепления. Следовательно, поверхность описанной выше пирамиды не состояла бы из видимых углов или ребер, а была бы шероховатой из-за пятнышек незаметного размера; или, скорее, если предположить, что эти пятнышки станут еще меньше, шероховатость превратится в гладкость. И, таким образом, мы можем иметь кристалл с гладкой поверхностью, состоящий из маленьких кубиков таким образом, что все их поверхности расположены наклонно к поверхности кристалла.

Хауи, пораженный некоторыми примерами, в которых предположение о такой структуре кристаллов, по-видимому, удачно объясняет некоторые из их связей и свойств, принял и выдвинул его в качестве общей теории. Мелкие элементы, из которых, по его предположению, таким образом состоят кристаллы, он назвал *интегрированными молекулами*. Форма этих молекул могла совпадать, а могла и не совпадать с *примитивной формой*, с которой предполагалось начать его конструирование; но, во всяком случае, между этими формами существовала тесная связь, поскольку обе они были основаны на расщеплении минерала. Принцип, согласно которому кристаллы образуются описанным мною способом, я назову *Теорией интегрированных молекул*, и теперь я должен сделать несколько замечаний на основании этой теории.

2. В случае, о котором я говорил, минерал, используемый в качестве примера, галенит, легко расщепляется на кубики, и кубики легко укладываются вместе так, чтобы они подходили друг другу и заполняли пространство, которое они занимают. То же самое относится и к минералу, который подсказал Хауи его теорию, а именно к известковому шпату. Кристаллы этого вещества легко делятся на ромбоэдры, по форме напоминающие кирпич со скошенными углами; и такие кирпичи можно сложить вместе, чтобы получить кристаллы всех необъятных разновидностей формы, которые представляет Calc Spar. Такой вид кладки в равной степени возможен во многих других минералах; но по мере того, как мы проходим через минеральное царство в нашем обзоре, мы вскоре обнаруживаем случаи, которые сопряжены с трудностями. Некоторые минералы расщепляются только в двух направлениях, некоторые - только в одном; в таких случаях мы не можем путем расщепления получить целостную молекулу определенной формы; по крайней мере, один из ее размеров должен оставаться неопределенным и произвольным. Опять же, в некоторых случаях у нас есть более трех различных плоскостей спайности, как у фторопластового лонжерона, где у нас их четыре. Твердое тело, ограниченное четырьмя плоскостями, представляет собой тетраэдр; или, если мы возьмем четыре *пары* параллельных граней, октаэдр. Но если мы попытаемся принять любую из этих форм для нашей интегрируемой молекулы, мы столкнемся с такой трудностью: набор таких форм не заполнит пространство. Возможно, обычному читателю будет легче понять эту трудность, если рассматривать ее применительно к плоским фигурам. Легко увидеть, что некоторое количество равных квадратов может быть составлено так, чтобы заполнить пространство, которое они занимают; но если мы возьмем некоторое количество равных правильных восьмиугольников, мы можем легко убедить себя, что никакое возможное расположение не может заставить их покрывать плоское пространство, не оставляя пустых мест между ними. Подобным образом октаэдры или тетраэдры не могут быть расположены в сплошном пространстве так, чтобы заполнить его. Они обязательно оставляют пустоты. Следовательно, структура фтористого шпата и подобных ему кристаллов была серьезным препятствием на пути теории интегрированных молекул. Эта теория была принята в первую очередь потому, что части кристалла, полученные путем расщепления, могли быть собраны в твердую массу; но это основание теории совершенно не соответствовало тем примерам, которые я описал, и, следовательно, теория, даже по представлениям ее приверженцев, больше не могла претендовать на согласие.

Однако учение об Интегральных молекулах ни в коем случае не было отвергнуто сразу, даже в таких случаях. В этом и в других предметах мы можем наблюдать, что теория, однажды построенная и доведенная до деталей, имеет такое влияние на умы тех, кто привык ее применять, что они будут пытаться поддержать ее, вводя предположения, несовместимые с83

первоначальными основами теории. Таким образом, те, кто утверждает Атомную теорию, согласовывают ее с фактами, принимая за *половинки атомов*; и, таким образом, Теория составных молекул была поддержана для фтористого шпата, представляя элементарные октаэдры, из которых состоят кристаллы, соприкасающимися друг с другом только *краями*. Контакт поверхности с поверхностью между интегрирующими молекулами был первой основой теории; но поскольку это предположение здесь неприменимо, оно было заменено другим, которое сделало теорию больше не представлением фактов (расщеплений), а простой геометрической конструкцией. Хотя, однако, неприменимость теории к подобным случаям была, таким образом, в некоторой степени замаскирована для последователей Хауи, было ясно, что перед лицом таких трудностей Теория интегрированных молекул не могла занять свое место в качестве философской истины. Но он все же отвечал назначению (очень ценному, которому кристаллография многим обязана) инструмента для вычисления геометрических соотношений частей кристаллов друг к другу: предполагалось, что интегрирующие молекулы должны располагаться слой за слоем, причем каждый слой по мере подъема *уменьшается* на определенное количество молекул и рядов молекул; и вычисление этих *законов уменьшения* было, фактически, лучшим известным тогда способом определения положения граней. Теория декрементов служила для выражения и определения во множестве наиболее очевидных случаев *законов явлений* в кристаллических формах, хотя Теорию интегрированных молекул нельзя было рассматривать как справедливый взгляд на структуру кристаллов.

3. Теория интегрированных молекул, однако, включает в себя этот справедливый и важный принцип: истинное представление о внутренней структуре кристаллов должно включать и объяснять факты кристаллизации, то есть кристаллическую форму и расщепление; и что оно должно принимать их во внимание в соответствии со степенью их *симметрии*. До сих пор все теории, касающиеся элементов кристаллов, должны были совпадать. И вскоре стало ясно, что это, в действительности, все, что было установлено исследованиями Хауи и его школы. Я уже цитировал размышления Вайса о том, как сделать этот шаг, в "*84 Истории*". "Когда в 1809 году, - говорит он⁵, 'я опубликовал свою диссертацию, я разделял общее мнение относительно необходимости допущения и реальности существования примитивной формы, по крайней мере, в смысле, не очень отличающемся от обычного значения этого выражения'. Затем он продолжает рассказывать, что искал основание для такого мнения, независимое от доктрины *атомов*, которую он, как и большое количество философов того времени в его собственной стране, был склонен отвергать, склоняясь к мысли, что свойства тел определяются *силами*, которые действовали в них, а не *молекулами*, из которых они состояли. Он добавляет, что, продолжая этот ход мыслей, он обнаружил, "что из его Примитивных Форм в его руках постепенно раскрывалось то, что действительно управляет ими и не подвержено их случайным колебаниям; а именно, Фундаментальные соотношения их Размеров", или, как мы теперь можем называть их, *Оси симметрии*. Касаясь этих Осей, он обнаружил, как он продолжает говорить, что 'в кристаллической массе развито множество внутренних Оппозиций, необходимых и взаимозависимых, причем каждое Отношение имеет свою собственную Полярность; так что Кристаллический характер совпадает с этими Полярностями'. Характер этих полярностей, проявляющийся ли в гранях кристалла, расщеплении или любых других проявлениях кристаллизации, обязательно проявляется в степени и виде симметрии, которой обладает кристалл: и, таким образом, эта Симметрия во всех наших рассуждениях о структуре кристаллов обязательно занимает место того перечисления Примитивных форм, которое было

отвергнуто как несовместимое с наблюдаемыми фактами и лишенное здравого научного принципа.

5 Академия. Берлин. 1816, стр. 307.

Здесь я могу лишь отметить то, что я изложил в "Истории минералогии"⁶, что различие систем кристаллизации, введенное Вайсом и Моосом, было поразительно подтверждено открытиями сэра Дэвида Брюстера, касающимися оптических свойств минералов. Было обнаружено, что великолепные явления, вызываемые пропусканием поляризованного света через кристаллы, различаются в зависимости от того, были ли кристаллы Ромбоэдрической, Квадратно-пирамидальной, Продолговато-призматической или мозаичной системы. Оптическая симметрия в точности соответствовала Геометрической симметрии. В двух первых системах кристаллы были *одноосными* в отношении их оптических свойств; продолговато-призматический был *двухосным*; в то время как в мозаичном отсутствие преобладающей оси вообще препятствовало возникновению явлений, о которых здесь говорится. Оптические эксперименты должны были привести и привели бы к классификации кристаллов по вышеупомянутым системам или чему-то почти эквивалентному, даже если бы они уже не были так упорядочены благодаря вниманию к их формам.

6 История Индии до XV века н. э.

4. В то время как в Германии Вайс и Моос со своими учениками постепенно отвергали то, что было излишним в предыдущих кристаллографических гипотезах, философы в Англии также пытались представить себе строение кристаллов таким образом, который должен быть свободен от явно произвольных и несостоятельных вымыслов гауэйской школы. Эти попытки, однако, не увенчались большим успехом. Один из способов представления структуры кристаллов, который напрашивался сам собой, состоял в том, чтобы отказаться от многогранных форм, которые Хаи придавал своим интегрирующим молекулам, и представить элементы кристаллов в виде сфер, причем свойства кристалла определяются не *поверхностями*, а *положением* элементов. Это было сделано Волластоном в "*Философских трудах*" за 1813 год. Он применил эту точку зрения к мозаичной системе, в которой, действительно, применение несложно; и он показал, что октаэдрические и тетраэдрические фигуры могут быть выведены из симметричного расположения равных сфер. Но хотя, делая это, он проявил понимание условий задачи, он, казалось, потерял контроль над реальным вопросом, когда попытался перейти к другим системам кристаллизации. Ибо он объяснил ромбоэдрическую систему, предположив, что сферы превратились в *сфероиды*. Такая процедура вовлекла его в беспричинную и бесполезную гипотезу: ибо с какой целью мы вводим⁸⁶ расположение атомов (вместо их фигуры) как способ объяснения симметрии кристаллизации, когда на следующем этапе мы приписываем атому с помощью произвольной фикции симметрию фигуры того же рода, что и та, которую мы должны объяснить? Предположить элементарный ромбоэдр так же легко и допустимо, как предположить элементарные сфероиды, из которых построены ромбоэдры.

5. Можно было бы выдвинуть множество гипотез того же рода, выдвинутых как минералогами, так и химиками. Но почти все подобные спекуляции проводились с самым удивительным пренебрежением к принципу, который, очевидно, является единственной надежной основой, на которой они могут строиться. Принцип таков: *Все гипотезы, касающиеся расположения элементарных атомов тел в пространстве, должны строиться со ссылкой на общие*

факты кристаллизации. Истинность и важность этого принципа не вызывает никаких сомнений. Ибо, если мы выдвигаем какую-либо гипотезу относительно способа соединения элементарных частиц тел, это должно быть сделано с целью представления себе сил, которые их соединяют, и результатов действия этих сил, проявляющихся в свойствах тел. Итак, силы, которые соединяют частицы тел так, что они становятся кристаллическими, являются явно химическими силами. Кристаллизуются только определенные химические соединения; а в кристаллах силу сцепления, с помощью которой частицы удерживаются вместе, никоим образом нельзя отличить от химической силы, с помощью которой соединяются их элементы. Считается, что элементы объединены именно потому, что в результате получается определенная, внешне однородная субстанция. Свойства составных тел зависят от элементов и способа их сочетания; ибо, фактически, они включают в себя все, от чего они могут зависеть. Нет никаких других обстоятельств, кроме этих, которые могут повлиять на свойства тела. Следовательно, все те свойства, которые имеют отношение к пространству, а именно кристаллические свойства, не могут зависеть ни от чего другого, кроме расположения элементарных молекул в пространстве. Эти⁸⁷ свойств являются фактами, которые любая гипотеза о расположении молекул должна объяснить или, по крайней мере, сделать мыслимыми; и все такие гипотезы, все конструкции тел посредством предполагаемого расположения молекул не могут иметь никакой другой философской цели, кроме объяснения фактов такого рода. Если они этого не делают, то являются просто произвольными геометрическими фикциями, которые ни в какой степени не могут быть подтверждены или санкционированы исследованием природы и, следовательно, не заслуживают никакого внимания.

6. Те философы, которые пытались представить способ, которым строятся тела путем сочетания их химических атомов, часто пытались показать не только то, что атомы объединены, но также и то, в каких положениях и конфигурациях они объединены. И поистине замечательно, как я уже говорил, что они делали это почти в каждом случае, без какого-либо учета кристаллического характера результирующих комбинаций; только из этого мы получаем какой-либо свет относительно соотношения их элементов в пространстве. Так, доктор Далтон в своих *элементах химии*, в которых он представил миру Атомную теорию как представление доктрины определенных и множественных пропорций, также опубликовал большую коллекцию диаграмм, демонстрирующих то, что он считал конфигурацией атомов в большом количестве наиболее распространенных комбинаций химических элементов. Теперь эти гипотетические диаграммы никоим образом не соответствуют по природе своей симметрии соединениям, поскольку мы обнаруживаем, что они демонстрируют свою симметрию, когда они кристаллизуются. Карбонат извести на самом деле имеет треугольную симметрию, поскольку принадлежит к ромбоэдрической системе; карбонат извести доктора Далтона представлял бы собой наклонную ромбическую призму или пирамиду. Сульфат барита на самом деле состоит из двух и двух членов; диаграмма доктора Далтона показывает, что он состоит из двух и одного члена. Квасцы на самом деле октаэдрические или мозаичные; но, согласно диаграмме, это могло бы не так, поскольку два конца атома не симметричны. И тот же недостаток соответствия между фактами и гипотезой пронизывает всю систему ⁸⁸. Нас не должно удивлять, что теоретическое расположение атомов не объясняет факты *кристаллизации*; ибо создание такого объяснения было бы вторым шагом в науке, столь же значительным, как и первый, открытием атомной теории в ее *химическом* смысле. Но мы можем позволить себе удивиться тому, что полное расхождение между всеми фактами кристаллизации и фигурами, принятыми в теории, не

вызвало никаких сомнений относительно обоснованности способа философствования, с помощью которого была построена эта часть теории.

7. По-видимому, некоторые теоретики, на которых мы здесь ссылаемся, пришли к некоторому незначительному согласию между гипотетическим расположением химических атомов и фактами кристаллизации, хотя этого, конечно, недостаточно, чтобы продемонстрировать должную убежденность в важности изложенного выше принципа. Так, Волластон в упомянутом выше эссе, показав, что симметричное расположение равных сфер привело бы к образованию октаэдрических и других мозаичных фигур, весьма уместно отмечает, что металлы, которые являются простыми телами, кристаллизуются в таких формах. М. Ампер⁷ также в 1814 году опубликовал краткий отчет о гипотезе несколько сходного характера и заявил, что развил это предположение в Мемуарах, которые, насколько мне известно, еще не были опубликованы. В этом замечании он представляет тела составленными из *молекул*, которые, расположенные в многогранной форме, образуют *частицы*. Эти *типичные формы* частиц зависят от химических законов. Таким образом, частицы кислорода, водорода и азота состоят каждая из четырех молекул. Отсюда делается вывод, что частицы азотистого газа состоят из двух молекул кислорода и двух молекул азота; аналогичные выводы делаются и в отношении других веществ. Эти выводы, хотя и выраженные с помощью введенных таким образом многогранников, подтверждаются химическими, а не кристаллографическими сравнениями. Автор действительно ссылается на кристаллизацию 89 аммиачной соли в качестве аргумента⁸; но поскольку все формы, которые он вводит, по-видимому, принадлежат к *тессулярной* системе кристаллизации, в его рассуждениях нет ничего особенного; и, следовательно, с кристаллографической точки зрения ничего сколько-нибудь весомого на стороне этой теории.

⁷ *Ann. de Chimie*, tom. xc. p. 43.

⁸ *Ann. de Chimie*, tom. xc. p. 83.

8. Любая гипотеза, которая должна вводить какой-либо принцип химического порядка среди реальных форм минералов, вполне заслуживает внимания. На первый взгляд, ничто не может показаться более аномальным, чем формы, которые встречаются. Действительно, у нас есть один общий факт, который имеет обнадеживающий аспект, - это мозаичные формы, в которых кристаллизуются чистые металлы. Высшая степень химической и геометрической простоты совпадают: неправильность исчезает именно там, где она исключена указанным выше соображением, что симметрия химического состава должна определять симметрию кристаллической формы⁹.

⁹ Поскольку этот закон, согласно которому простые металлы кристаллизуются в мозаичных формах, является наиболее ярким примером связи между химической природой тела и его кристаллической формой, я в предыдущем издании изложил его настолько обобщенно, насколько смог найти какие-либо основания, и я был бы рад, если бы мог добавить подтверждение закона, полученное из более поздних наблюдений. Но самые последние исследования кристаллографов, по-видимому, дали скорее исключения, чем примеры правил. Говорят, что мышьяк и теллур имеют *ромбоэдрическую форму*. Сурьма, которую Хауи назвал октаэдрической (и, следовательно, мозаичной), была, по мнению более современных наблюдателей, *ромбоэдрической*. Олово было получено профессором Миллером в виде красивых кристаллов, относящихся к *пирамидальной* системе. Профессор Неггерат наблюдал в цинке после охлаждения после плавления гексагональное расщепление, что делает вероятным

кристаллизацию минерала в виде *ромбоэдров*, имеющих вертикальные оси, подобно льду. Г. Роуз считает весьма вероятным, что осмий и иридий *ромбоэдрические*. (Поггендорф. Bd. liv.)

Но если мы перейдем к любому другому классу кристаллических форм, то вскоре обнаружим, что заблудились в наших попытках⁹⁰ следовать какой-либо нити порядка. У нас действительно есть много больших групп, связанных очевидными аналогиями; например, ромбоэдрические карбонаты извести, магнезии, железа, марганца; призматические карбонаты и сульфаты извести, барита, стронция, свинца. Но даже в этих случаях мы не можем сформулировать какую-либо правдоподобную гипотезу о расположении элементов; а в других случаях, к которым мы, естественно, обращаемся, мы не можем найти ничего, кроме путаницы. Например, если мы рассмотрим оксиды металлов: оксиды железа имеют ромбоэдрическую и мозаичную форму; оксиды меди — мозаичную форму; оксиды олова, титана, марганца - квадратно-пирамидальную форму; оксиды сурьмы - призматическую форму; и у нас есть другие формы для других веществ.

Можно добавить, что если мы примем во внимание оптические свойства, которые, как мы уже указывали, имеют постоянное отношение к кристаллическим формам, путаница еще больше возрастет; поскольку оптические размеры различаются по величине, хотя и не по симметрии, где химия не может проследить разницы в составе.

9. Однако мы не оставим эту тему, не заметив гораздо более многообещающего аспекта, который она приобрела благодаря обнаружению таких групп, о которых говорилось в последней статье; или, другими словами, благодаря открытию Митчерлихом *изоморфизма*. Согласно этому открытию, существуют различные элементы, которые могут заменять друг друга в кристаллических телах либо без какого-либо изменения кристаллической формы, либо, самое большее, с незначительным изменением ее размеров. Такую группу элементов мы имеем в землях извести и магнезии, протооксидах железа и марганца: карбонаты всех этих оснований кристаллизуются в форме ромбоэдрической системы, характерный угол которой у всех почти одинаков. Итак, известь и магнезия, согласно открытиям современной химии, на самом деле являются оксидами металлов; и поэтому все эти карбонаты имеют сходный химический состав, в то время как они также имеют сходную кристаллическую форму. Можем ли мы изобрести какое-либо расположение молекул, с помощью которого можно было бы представить эту связь химических и геометрических свойств, или нет, мы не можем не⁹¹ рассматривать эту связь как чрезвычайно важный факт в строении тел; и такие факты с большей вероятностью, чем какие-либо другие, дают нам некоторое вразумительное представление о взаимоотношениях конечных частей тел. То же самое можно сказать и обо всех других изоморфных или плезиоморфных группах¹⁰. Например, у нас есть ряд минералов, которые принадлежат к одной и той же системе кристаллизации, но химический состав которых на первый взгляд кажется очень различным, а именно шпинель, плеонаст, ганит, франклинит, хромовый оксид железа, магнитный оксид железа: но Абих показал, что все они могут быть сведены к общей химической формуле; они представляют собой биоксиды одного набора оснований в сочетании с триоксидами другого набора. Возможно, какой-нибудь математик сможет разработать какое-нибудь геометрическое расположение такой группы элементов, которое могло бы обладать свойствами мозаичной системы. Гипотетическое расположение атомов, выражающее, таким образом, как химическую, так и кристаллическую симметрию, которая, как мы знаем, присуща веществу, было бы ценным шагом в аналитической науке; и когда они будут должным образом проверены, гипотезы могут быть легко лишены их атомарного характера.

10 См. *Hist. Ind. Sc.* b. xv. c. vi.

Таким образом, как мы уже говорили, минералогия, понимаемая в ее более широком смысле, как аналог химии, имеет одной из своих главных задач обнаружение тех Отношений Элементов тел, которые имеют отношение к Пространству. В этом исследовании основой всех здравых рассуждений является вид и степень симметрии формы, которую мы находим в определенных химических соединениях; и проблема, стоящая в настоящее время перед исследователем, состоит в том, чтобы разработать такое расположение молекул, которое отвечало бы условиям как химии, так и кристаллографии.

Теперь мы переходим к Классификационным наукам, одной из которых является минералогия, хотя до сих пор она была наименее успешной.

КНИГА VIII.

THE

ФИЛОСОФИЯ

OF THE

КЛАССИФИКАЦИОННЫХ НАУК.

Там, где определенное кажущееся различие между вещами (хотя, возможно, само по себе и незначительное) соответствует неизвестно какому количеству других различий, пронизывающих не только их известные свойства, но и свойства, еще не открытые, признавать это различие как основу конкретного различия не обязательно, а обязательно.

Джон С. Милль, *Система логики*, ч. 1, гл. vii. § 4.

КНИГА VIII.

ФИЛОСОФИЯ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ НАУК.

ГЛАВА I.

Идея сходства как основа использования нарицательных имен.

1. *Цель главы.* Не только Классификационные науки, но и применение названий к вещам самым грубым и ненаучным образом зависит от нашего восприятия их как *похожих друг на друга*. Поэтому мы должны попытаться проследить влияние и действие Идеи Подобия в обычном употреблении языка, прежде чем говорить об условиях, при которых она приобретает свою предельную точность и действенность.

Моей целью будет показать в этом, как и в предыдущих случаях, что чувственные впечатления воспринимаются актами ума; и что эти ментальные акты с необходимостью предполагают определенные отношения, которые могут быть сделаны предметом спекулятивного рассуждения. Мы будем иметь, если удастся, захватить и привести в четкое представление о принципах, которыми отношения, *как и в отличие от* предполагает, и режим, в котором эти принципы были разработаны.

2. *Единство личности.* — Но прежде чем мы сможем обратить внимание на несколько вещей как на сходные или непохожие, мы должны быть способны воспринимать каждую из них саму по себе как *одну вещь*. 96 На первый взгляд может показаться, что это восприятие возникает непосредственно из впечатлений наших органов чувств, без какого-либо действия наших мыслей. Однако очень небольшое внимание позволяет нам увидеть, что таким образом выделение особых объектов требует не только ощущения, но и умственной операции. Как, например, без напряжения умственной деятельности мы можем увидеть одно дерево в лесу, где их много? Перед нами расстелена коллекция цветов и форм, зеленых и коричневых, темных и светлых, неправильных и прямых: это все, что дает или может дать ощущение. Но мы связываем один коричневый ствол с одной частью зеленой массы, исключая остальные, хотя соседние листья ближе по прилеганию и более похожи по внешнему виду, чем стебель. Таким образом, перед нами одно дерево; но это единство дается самим умом. Мы видим зеленое и коричневое, но мы должны *создать* дерево, прежде чем сможем увидеть *его*.

То, что такое объединение наших ощущений таким образом, чтобы образовать *одно* действие, подразумевает наше собственное действие, будет, возможно, легче допустить, если мы еще раз обратим наше внимание на манеру, которой мы иногда пытаемся имитировать и запечатлевать объекты зрения, посредством рисования. Когда мы делаем это, как мы уже наблюдали, мы отмечаем это единство каждого объекта, проводя линию, отделяющую части, которые мы включаем, от тех, которые мы исключаем; — *контур*. Эта линия не соответствует ничему из того, что мы видим; новичку в рисовании очень трудно различить ее; на самом деле ему приходится ее создавать. Это, как сказал художник нашего времени¹, вымысел; но это вымысел, используемый для обозначения реального действия ума; для обозначения единичности объекта в нашем представлении. Как мы уже говорили в другом месте, мы видим линии, но особенно контуры, мысленно рисуя их сами.

1 Филлипс *По живописи*,—Дизайн.

Тот же самый акт зачатия, который контур таким образом представляет и запоминает в видимых объектах, — то же самое сочетание чувственных впечатлений в единое целое — осуществляется также в отношении объектов всех⁹⁷ наших чувств: и единство, придаваемое таким образом каждому объекту, является необходимым предварительным условием для того, чтобы назвать его или представить каким-либо другим способом.

Но можно сказать, не по нашему ли собственному произволу мы соединяем ветви одного и того же дерева или конечности одного и того же животного? Имеем ли мы в равной степени силу и право сделать еловую ветвь частью соседнего дуба? Можем ли мы включить в очертания человека любой объект, с которым он случайно соприкасается?

Такие предположения явно абсурдны. И ответ таков: хотя мы и придаем единство объектам посредством акта мысли, это не *произвольный* акт; но процесс, подчиняющийся определенным условиям; условиям, которые исключают такие несочетаемые сочетания, о которых только что говорилось.

Каковы эти условия, которые регулируют наше восприятие объекта как единого целого? — которые определяют, какая часть наших впечатлений относится к одному и тому же предмету, а какая нет?

3. *Условие единства.*— Я отвечаю, что первичным и фундаментальным условием является то, что мы должны быть способны делать понятные утверждения относительно объекта и придерживаться той веры, изложением которой являются утверждения. *Дерево растет, сбрасывает* свои листья осенью и *распускает* почки весной, *колышется* на ветру или *падает* перед бурей. И к древу принадлежат все те части, которые должны быть включены для того, чтобы такие заявления и мысль, которую они передают, имели последовательное и постоянное значение. Это *его* ветви, которые колышутся и опадают вместе с *его* стволом; это *его* листья, которые растут на *его* ветвях. Постоянные связи, которые мы наблюдаем, — постоянные среди несвязанных изменений, влияющих на окружающие явления, — это то, что мы связываем воедино как принадлежащее одному объекту. Это постоянство является условием нашего восприятия объекта как единого. Связанные изменения всегда можно описать с помощью утверждений; и связь видна в идентичности подлежащего последовательных предикаций; в возможности применения многих глаголов к одному основному. Следовательно, мы можем⁹⁸ сформулировать условие единства объекта следующим образом: *утверждения, касающиеся объекта, должны быть возможными*; или, скорее, мы должны сказать, что акты веры, которые провозглашаются такими утверждениями, должны быть возможными.

Может показаться излишним облекать в столь абстрактную и отдаленную форму основания процесса, кажущегося таким простым, как наше представление объекта как единого целого. Но то же самое условие, к которому мы таким образом пришли, как к существенному принципу единства объектов, а именно, что предложения должны быть возможными, будет неоднократно встречаться в настоящей главе; и это может послужить иллюстрацией наших взглядов, показать, что это условие распространяется даже на простейшие случаи.

4. *Виды.* Ментальный синтез, о котором мы таким образом говорили, дает нам знание *оботдельных* вещей; он позволяет мне воспринять то конкретное дерево или человека, которых я вижу сейчас, или, с помощью памяти, дерево или человека, которых я видел вчера. Но знание,

с которым мы в основном имеем здесь дело, - это знание не об индивидуумах, а о видах; о таких классах, которые обозначаются общими названиями. Мы должны делать утверждения о дереве или человеке в целом, не обращая внимания на то, что характерно для этого человека или того дерева.

Теперь ясно, что все определенные индивидуальные объекты называются *человеком* или все они называются *деревом* в силу некоторого сходства, которое они имеют. Если бы мы не обладали способностью улавливать в окружающих нас явлениях сходство и непохожесть, мы вообще не могли бы рассматривать объекты как распределенные по видам. Чувственные впечатления нахлынули бы на нас, но, не сопоставимые друг с другом, они отхлынули бы, как морские волны, и каждое исчезло бы из нашего созерцания, когда ощущение угасло. То, что мы действительно воспринимаем окружающие предметы как принадлежащие к постоянным видам, как людей и лошадей, дубы и розы, проистекает из нашего наличия идеи подобия и из того, что мы применяем ее привычно и в той мере, в какой этого требует такая классификация.

Мы не только можем использовать идею подобия таким образом, но и применяем ее непрерывно и универсально ко всей массе и последовательности наших ощущений. Ибо у нас нет внешних ощущений, к которым мы не могли бы применить тот или иной язык; а любой язык обязательно предполагает признание сходства. Мы не можем назвать объект *зеленым* или *круглым*, не сравнивая в наших мыслях его цвет или форму с формой и цветом, наблюдаемыми у других объектов. Следовательно, все наши ощущения, без какого-либо исключения вида или времени, подвержены этому постоянному процессу классификации; и идея сходства постоянно действует, распределяя их по видам, по крайней мере, настолько, насколько этого требует использование языка.

Тогда мы снова приходим к вопросу, по какому принципу, при каких условиях действует Идея подобия? Каковы пределы сформированных таким образом классов? Где заканчивается это сходство, которое побуждает и дает нам право называть предмет *деревом*? Какое универсальное правило существует для применения общеупотребительных имен, чтобы мы не могли применять их неправильно?

5. *Не определяется определениями.*—Возможно, кто-то мог бы ожидать в ответ на эти запросы определения или серии определений; — мог бы вообразить, что может быть дано некоторое описание дерева, которое могло бы показать, когда этот термин применим, а когда нет; и что мы могли бы построить свод правил, которым должны соответствовать такие описания. Но при рассмотрении станет ясно, что реальное решение нашей трудности не может быть получено таким способом. *Для первого*; такие описания должны быть даны словами, и поэтому следует предположить, что мы уже убедились в том, как следует использовать слова. Если мы определим дерево как 'живое существо, не обладающее способностью к произвольному движению', мы будем призваны определить 'живое существо'; и очевидно, что это возобновление требования определения может повторяться бесконечно; и, следовательно, мы не можем таким образом прийти к окончательному принципу. И *вследующем* месте, большинство из тех, кто использует язык, даже с большой точностью и последовательностью, сочли бы трудным или невозможным дать правильные определения даже нескольким общим названиям, которые они используют; и поэтому их практика не может регулироваться какой-либо 100 молчаливой ссылкой на такие определения. Мы скоро увидим, что определения

терминов очень полезны и важны на своем месте; но их назначение не в том, чтобы регулировать использование общего языка.

Что же тогда, еще раз, является этим регулирующим принципом? Каким правилам люди следуют в употреблении слов, чтобы обычно избегать путаницы и двусмысленности? Как им удается понимать друг друга так хорошо, как это обычно бывает, соблюдая границы классов, которые никогда не были определены и которые они сами определить не могут? Каково общее Соглашение или Условие, которому они соответствуют?

6. *Условия использования Терминов.* На это мы отвечаем, что Условием, регулирующим использование языка, является то, что он должен быть пригоден для использования; то есть что должны быть возможны общие утверждения. Термин *дерево* применим в той мере, в какой он полезен для выражения наших знаний о деревьях: — таким образом, мы знаем, что деревья закреплены в земле, имеют прочный ствол, ветви, листья и многие другие свойства. Что касается всех окружающих нас объектов, то мы обладаем огромным запасом знаний о таких свойствах, и мы используем названия объектов таким образом, чтобы выразить эти свойства.

Но связь таких свойств изменчива и неопределенна. Некоторые свойства сочетаются постоянно, другие — лишь изредка. Листья разных дубов похожи друг на друга, ветви похожи гораздо меньше и могут очень сильно различаться. Термин *дуб* не позволяет нам сказать, что все дубы имеют прямые ветви или все изогнутые. Термины могут выражать свойства только в той мере, в какой они постоянны. Следовательно, необходимо не только накопление обширной массы знаний о свойствах и атрибутах объектов, но и наблюдение за привычной *связью* таких свойств, чтобы направить нас к последовательному применению терминов: — чтобы дать нам возможность применять их таким образом, чтобы выразить истины. Но и здесь мы в значительной степени обеспечены необходимыми знаниями и наблюдениями благодаря обычному ходу нашего существования. Непрерывный поток опыта снабжает нас неисчислимым количеством таких наблюдаемых связей. Все люди заметили, что ассоциации с одинаковой формой листьев более постоянны, чем с одинаковой формой ветвей; — что, хотя люди ходят в разных позах, никто не ходит на четвереньках; и, таким образом, термин *"дуб"* применяется таким образом, что включает те случаи, когда листья похожи по форме, хотя ветви непохожи; и хотя мы отказались бы применять термин *"человек"* к классу существ, которые обычно и без принуждения используют четыре ноги, мы без колебаний применяем его к людям с очень разными фигурами. Поскольку весь человеческий опыт состоит из таких наблюдаемых связей, мы, таким образом, располагаем материалами даже для огромного множества имен, которые содержит человеческий язык; все эти имена, как мы уже говорили, регулируются в своем применении условием выражения ими такого опыта.

Таким образом, среди бесчисленных комбинаций свойств и делений на классы, которые подразумевает структура языка, едва ли найдутся произвольные или капризные. Слово, выражающее просто бессмысленный набор несвязанных атрибутов, вряд ли можно было бы называть *словом*; ибо о таком наборе свойств нельзя было бы утверждать никакой истины, и слово исчезло бы из-за отсутствия какого-либо повода, по которому его можно было бы использовать. Хотя большая часть структуры языка не кажется противоестественной, фантастической и чисто условной, на самом деле все обстоит иначе. Ассоциации и различия фразеологии не более причудливы, чем требуется для того, чтобы они соответствовали очевидным капризам природы или мышления; и хотя многое в языке можно назвать условным,

условности существуют ради выражения некоторой истины или мнения, а не ради них самих. Принцип, согласно которому *условием использования терминов является возможность общих, понятных, непротиворечивых утверждений*, верен в самом полном и расширительном смысле.

7. *Термины могут использоваться по-разному.* Термины, которые нас здесь больше всего интересуют, — это названия классов природных объектов; и когда мы говорим, что принципом и ограничением таких названий является их использование для выражения пропозиций, касающихся классов, то ясно, что многое будет зависеть от вида пропозиций, которые мы в основном должны выражать, и что одно и то же название может иметь разные ограничения в соответствии с поставленной нами целью. Например, правильно ли *кит* включен в общий термин *рыба*? Когда люди занимаются ловлей морских животных, основные особенности процесса те же, однако животные могут отличаться; следовательно, китов причисляют к рыбам, и мы говорим о *китобойном промысле*. Но если мы посмотрим на аналогии организации, мы обнаружим, что, согласно им, кит явно не рыба, а *зверь* (ограничивая этот термин, для наглядности, молочными животными или *млекопитающими*). Таким образом, в Естественной истории кит не входит в число рыб. Неопределенные и разнородные предложения, для формулирования которых язык используется в ходе обычной практической жизни, заменяются более связным и систематическим набором свойств, когда мы ставим своей целью научное знание. Но позже мы рассмотрим принцип классификаций естественной истории; наша нынешняя тема - применение идеи подобия в обычной практике и на обычном языке.

8. *Градация видов.* Таким образом, общие названия включают множество индивидуумов, связанных в силу сходства и постоянно связанных свойств; и такие названия применимы постольку, поскольку они служат для выражения таких свойств. Эти совокупности индивидов называются *видами, Сортировками, классами*.

Но это объединение частных способно к степеням. Как индивиды благодаря своему сходству образуют Виды, так и виды вещей, хотя и различные, могут походить друг на друга так, что их снова объединяют в более высокий класс; и может быть несколько последовательных ступеней такой классификации. *Человек, лошадь, дерево, камень* - каждое название в своем роде; но *животное* включает два первых и исключает остальные; *живое существо* - это термин, который включает *животное* и *дерево* но не *камень*; *тело* включает все четыре. И такое соподчинение видов может быть очень широко прослежено в устройстве языка. 103

Условие употребления более широких Названий классов такое же, как и для более узких; они хороши постольку, поскольку служат для выражения истинных предложений. На обычном языке, хотя такой порядок обобщения в различных случаях может быть легко распознан, на него нет систематических и обширных ссылок; но эта подчиненность и постепенная всеобъемлющность составляют суть методов и номенклатур естественной истории, как нам вскоре предстоит показать.

Но такое подчинение не обходится без использования, даже в обычных случаях, и когда оно выражается в терминах общего языка. Таким образом, *организованное тело* - это термин, который включает растения и животных; *животное* включает зверей, птиц, рыб; *зверь* включает лошадей и собак; *собаки*, опять же, это борзые, спаниели, терьеры.

9. *Своеобразные персонажи.*—Теперь, когда у нас есть такая Серия Названий и Классов, мы обнаруживаем, что непреодолимо считаем само собой разумеющимся, что каждый класс обладает некоторым *Характером*, который отличает его от других классов, включенных в вышестоящий дивизион. Мы спрашиваем, что это за зверь; к какому виду относится тот или иной зверь; и мы предполагаем, что такие вопросы допускают ответ; что у каждого вида есть какой—то признак или признаки, по которым его можно описать. И могут быть даны такие описания: животное - это организованное тело, *обладающее ощущениями и волей*; человек - это *разумное* животное. Независимо от того, согласны мы с точностью этих определений или нет, мы допускаем уместность их формы. Если мы утверждаем, что эти определения неверны, мы должны верить в правильность некоторых других, как бы трудно ни было до них додуматься. Мы убеждены, что среди вещей, классифицированных и названных таким образом, должна существовать возможность определения каждой из них.

Итак, на чем основан этот постулат? На чем основано это предположение о том, что должно существовать определение, которого мы никогда не видели и которое, возможно, никто не видел в удовлетворительной форме? Знание этого определения ни в коем случае не является необходимым для того, чтобы мы использовали это слово уместно; ибо любой может делать правдивые утверждения о собаках, но кто может дать определение¹⁰⁴ собаке? И все же, если определение не является необходимым для того, чтобы мы могли использовать это слово, зачем оно вообще нужно? Я допускаю, что мы обладаем нерушимым убеждением в том, что должен существовать такой характер каждого вида, который даст определение; но я спрашиваю, на чем основывается это убеждение.

Я отвечаю, что наше убеждение в том, что должны существовать характерные признаки, по которым вещи могут быть определены словами, основано на предположении о *необходимой возможности рассуждения*.

Ссылка любого объекта или концепции на свой класс без определения может дать нам уверенность в том, что он разделяет свойства своего класса, но такая классификация не позволяет нам рассуждать об этих свойствах. Когда мы рассматриваем человека как животное, мы мысленно приписываем ему аппетиты, вожделения, привязанности, которые мы обычно включаем в наше понятие животного: но если мы не выразили их в каком-либо определении или общепризнанном описании термина *животное*, мы не можем использовать убеждение в рассуждениях. Но если мы описали животных как 'побуждаемых к действию аппетитами и страстями', мы можем не только думать, но и сказать: "Человек - животное, и поэтому его побуждают к действию аппетиты и страсти". И если мы добавим еще одно определение, что "человек - разумное животное", и если окажется, что "разум подразумевает соответствие правилу действия", мы можем тогда сделать еще один вывод, что природа человека заключается в том, чтобы приводить результаты животного аппетита и страсти в соответствие с правилом действия.

Возможность следовать любому такому ходу рассуждений, подобному этому, зависит от введенных нами определений *животного* и *человека*; а поскольку возможность рассуждений относительно окружающих нас объектов неизбежно предполагается нами из строения нашей природы, мы, следовательно, предполагаем возможность таких определений, которые, таким образом, могут составлять часть нашей дедукции, и существование таких определяющих признаков.

10. *Сложность определений.*—Но хотя люди на таких основаниях вынуждены предъявлять постоянные и назойливые *требования* об определениях терминов, которые они используют в своих умозрительных рассуждениях, на самом деле они далеки от того, чтобы полностью реализовать постулат, из которого они исходят, а именно, что они должны быть способны находить определения, которые путем логического следствия приведут к истинам, которые они ищут. Этот постулат упускает из виду процесс, посредством которого формируются наши классы вещей и применяются наши названия. Этот процесс, состоящий, как мы уже сказали, в наблюдении постоянных связей свойств и в фиксации их посредством присвоения имен, имеет природу процесса Индукции, о котором нам впоследствии придется говорить. И этот постулат настолько верен, что после выполнения этого процесса индукции его результат обычно может быть выражен с помощью нескольких определений и, таким образом, может привести путем дедукции к ряду реальных истин.

Но в предметах, где мы в основном обнаруживаем такое подчинение классов, о котором мы говорили, этот процесс дедукции редко занимает видное место: например, в разделах естественной истории. Тем не менее, именно в этих предметах в первую очередь проявляется существование и важность этих характерных признаков, о которых мы говорили. Однако при лечении этих отметин мы прибегаем к методам, которые являются техническими и научными, а не популярными и общепринятыми. И прежде чем мы совершим этот переход, нам нужно сделать замечание о том, как авторы, не ссылаясь на физику или естественную историю, говорили о видах, их подчиненности и их признаках.

11. *Пять слов.* 'Эти вещи — Природа и отношения классов — были, по сути, предметом подробного и технического рассмотрения логиками школы Аристотеля. Порфирий написал Введение к категориям этого философа, которое озаглавлено "О пяти словах". "Пять слов" - это род, Вид, Отличие, Свойство, Случайность. Род и Виды являются высшими и низшими классами и, как утверждает², способны к повторному подчинению. "Самый 106 общий род" - это самый широкий класс; 'самый особый вид' - самый узкий. Между ними находятся промежуточные классы, которые являются родами по отношению к тем, что находятся ниже, и видами по отношению к тем, что находятся над ними. Таким образом, Существо является наиболее общим Родом; под ним находится Тело; под Телом - Живое Тело; под этим снова Животное; под Животным - Разумное Животное, или Человек; под Человеком - Сократ, Платон и другие отдельные люди.

² Porphyry. *Isagog.* с. 23.

The *Разница* заключается в том, что добавляется к роду для образования вида; таким образом, Рациональным является Различие, с помощью которого животное рода становится Человеком вида; разница в этом техническом смысле - "Специфическая", или видообразующая Разница³. Это формирует Определение для целей логики и соответствует 'Характеру' (специфическому или общему) историков-естествоиспытателей. Действительно, некоторые из них, как, например, Линней в своей *Ботанической философии*, всегда называют этих Персонажей *Различием*, используя традиционное применение перипатетических терминов искусства.

³ εἰς ὁμοίως.

Из двух других слов свойство - это то, что, хотя и не используется при определении класса, принадлежит каждой его части⁴: это "То, что происходит со всем классом, с ним одним и всегда; поскольку *способность смеяться* является Свойством человека".

4 Исагог. с. 4

Случайность - это то, что может присутствовать и отсутствовать без разрушения субъекта, поскольку сон - это Случайность (то, что случается) с человеком.

Мне нет необходимости далее останавливаться на этой системе технических деталей. Наиболее примечательными моментами в нем являются те, на которые я уже обратил внимание; доктрина о последовательном подчинении родов и фиксация внимания на видовом различии. Эти доктрины, хотя и были изобретены для придания рассуждениям большей систематичности в период, предшествовавший существованию какой-либо Классификационной науки, в силу любопытного контраста с намерениями их основателей, едва ли имели¹⁰⁷ какое-либо применение в науках о *рассуждении*, но были широко применены и развиты в *Естественной истории*, возникшей в более поздние времена.

Теперь мы должны рассмотреть принципы, на которых основывается эта наука (естественная история), и объяснить, какие особые технические процессы она использует в дополнение к процессам обычного мышления и обычного языка.

ГЛАВА II.

Методы естественной истории, регулируемые идеей подобия.

Раздел I. Естественная история в целом.

1. *Идея сходства в естественной истории.* Различные отрасли естественной истории, поскольку они являются просто классификационными науками и не зависят от физиологических взглядов, опираются на ту же Идею сходства, которая является основой применения более или менее общих названий обычного языка. Но природа науки требует, чтобы для ее целей эта Идея применялась более точным и строгим образом, чем при ее обычном и популярном применении; точно так же происходит и в отношении других Идей, на которых основана наука; — например, поскольку идея пространства в популярном употреблении порождает отношения, подразумеваемые в предлогах и прилагательных, которые относятся к положению и форме, а в своем научном развитии порождает более точные геометрические отношения.

Способ, которым Идея подобия применялась для построения науки, лучше всего виден в ботанике: ибо при классификации животных мы неизбежно руководствуемся рассмотрением *функции* частей; то есть идеей *назначения*, а не просто подобием; а в

минералогии попытки классификации на основе принципов естественной истории были до сих пор весьма несовершенно успешными. Но в ботанике мы имеем пример отрасли знаний, в которой систематическая классификация была проведена с большой красотой и пользой; и в которой были тщательно изучены особенности и принципы, от которых должна зависеть такая классификация. Многие из ведущих ботаников, такие как Линней, Адансон, Декандоль, не только практически применили, но и теоретически сформулировали то, что они считали разумными принципами науки о классификации, и таким образом позволили нам с уверенностью представить читателю философию этого вида науки.

2. *Условие его использования.* — Мы можем начать с замечания, что Идея подобия в ее систематическом применении подчиняется тому же принципу, о котором мы уже говорили как о регулирующем распределение вещей по видам и присвоение названий в бессистемном мышлении и речи; а именно, условию, при котором возможны общие предложения. Но поскольку в этом случае утверждения должны иметь научную форму и точность, сходство должно быть обработано с соответствующей точностью; и его следствия должны быть прослежены с помощью устойчивых и отчетливых процессов. Натуралисты должны для своих целей использовать сходство объектов техническим способом. Этот технический процесс можно рассматривать как состоящий из трех этапов: — Фиксация сходств; — их использование при составлении классификации; — Средства применения классификации. Об этих трех этапах можно говорить как о *Терминологии*, о *Плане Системы* и о *Схеме Символов*.

Раздел II. Терминология. 5

5 Декандоль и другие используют термин *Глоссология* вместо Терминологии, чтобы избежать искажения слова, составленного из двух частей, взятых из разных языков. Удобство трактовки логики окончания (и нескольких других частей составных слов) как не ограниченной греческими сочетаниями настолько велико, что я рискну в этих случаях пренебречь этой филологической щепетильностью.

3. *Терминология* означает совокупность *терминов*, или технических слов, которые принадлежат науке. Но фиксируя значение терминов, по крайней мере описательных, мы обязательно фиксируем в то же время восприятия и понятия, которые эти термины должны передавать; и, таким образом, терминология классификационной науки демонстрирует элементы ее содержания, а также ее языка. Большая, но необходимая часть изучения ботаники (а также минералогии и зоологии) состоит в приобретении специфического словарного запаса этой науки.

Значение технических терминов может быть установлено в первую очередь только условно и может быть сделано понятным только путем представления органам чувств того, что эти термины должны обозначать. Знанию цвета по его названию можно научиться только с помощью зрения. Никакое описание не может передать слушателю, что мы подразумеваем *подяблочно-зеленым* или *французским серым*. Возможно, можно было бы предположить, что в первом примере термин *яблоко*, относящийся к столь знакомому объекту, в достаточной степени указывает на предполагаемый цвет. Но легко увидеть, что это неправда; ведь яблоки бывают самых разных оттенков зеленого, и только путем обычного отбора мы можем присвоить этот термин одному особому оттенку. Когда такое присвоение однажды произведено, термин относится к ощущению, а не к частям этого термина; ибо они входят в состав соединения просто как помощь памяти, независимо от того, является ли внушение естественной связью, как в

"яблочно-зеленом", или случайной, как во "французском сером". Чтобы извлечь должную пользу из технических терминов такого рода, они должны быть *непосредственно* связаны с восприятием, которому они принадлежат, а не с расплывчатыми употреблениями обычного языка. Память должна сохранить ощущение; и техническое слово должно быть понято так же непосредственно, как и самое знакомое слово, и более отчетливо. Когда мы встречаем такие термины, как *оловянно-белый* или *коричневый*, обозначаемый таким образом металлический цвет должен всплывать в нашей памяти без промедления или поиска.

Это, что наиболее важно помнить в отношении более простых свойств тел, таких как цвет и форма, не менее верно и в отношении более сложных понятий. Во всех случаях за термином закреплено особое значение по соглашению; и учащийся, чтобы использовать это слово, должен быть полностью знаком с соглашением, чтобы у него не было необходимости строить 111 догадок на основе самого слова. Такие предположения всегда были бы ненадежными и часто ошибочными. Таким образом, термин *сосочковидный*, применяемый к цветку, используется для обозначения не только сходства с бабочкой, но и сходства, возникающего из пяти лепестков определенной специфической формы и расположения; и даже если бы сходство с бабочкой было намного сильнее, чем оно бывает в подобных случаях, все же, если бы оно было получено другим способом, как, например, одним лепестком или только двумя вместо "штандарта", двух "крыльев" и "киля", состоящих из двух частей, более или менее объединенных в одно, мы бы больше не увидели этого сходства. будьте правы, говоря о нем как о "сосцевидном" цветке.

Формирование точного и обширного описательного языка для ботаники было выполнено с таким мастерством и совершенством, о которых до его достижения едва ли можно было мечтать. Каждой части растения присвоено название; и форме каждой части, даже самой крошечной, присвоен большой набор описательных терминов, с помощью которых ботаник может передавать и получать знания о форме и строении так точно, как если бы каждая мельчайшая часть была представлена ему в огромном увеличении. Это приобретение было частью реформы Линнея, о которой мы говорили в *Истории*. "Турнефор, - пишет Декандоль⁶, - по-видимому, был первым, кто действительно осознал полезность фиксации смысла терминов таким образом, чтобы всегда употреблять одно и то же слово в одном и том же значении и всегда выражать одну и ту же идею одним и тем же словом; но именно Линней действительно создал и закрепил этот ботанический язык, и это его самое справедливое притязание на славу, ибо с помощью этой фиксации языка он пролил ясность и точность на все разделы науки".

⁶ Теория. Пример. с. 327.

Здесь нет необходимости давать какой-либо подробный отчет о терминах ботаники. Основные вводились постепенно, по мере того как части растений изучались более тщательно. Таким образом, цветок был последовательно разделен *начашечку*, 112 *corolla*, the *stamens*, and the *pistils*: the sections of the corolla were termed *petals* by Columna; those of the calyx were called *sepals* by Necker⁷. Иногда придумывались более общие термины; как *околоцветник*, включающий чашечку и венчик, независимо от того, присутствует ли один из них или оба⁸; *околоплодник* для части, заключающей зерно, какого бы вида оно ни было, плод, орех, стручок и т.д. И легко представить, что описательные термины могут, благодаря определению и сочетанию, стать очень многочисленными и отчетливыми. Таким образом, листья могут называться *перистыми*⁹, *перисто-раздельными*, *перисто-рассеченными*, *перисто-*

лопастными, пальчатыми, пальчато-раздельными и т.д., и каждое из этих слов обозначает различные сочетания способов и протяженности делений листа с делениями его контура. В некоторых случаях в определение вводятся произвольные числовые соотношения: так, лист называется *двулопастным*¹⁰, когда он разделен на две части выемкой; но если выемка доходит до середины его длины, он *раздвоенный*; если она проходит у основания листа, он *двудольный*; если до основания, он *делится пополам*. Таким же образом, стручок крестоцветного растения является *кремнеземом*¹¹, если он в четыре раза длиннее, чем в ширину, но если он короче этого, то это *silicula*. После установления таких терминов форма очень сложного листа или стебля папоротника точно передается следующей фразой: "листья жесткие, перистые, перисто-загнутые, субунилатерально перистые, сегменты линейные, неразделенные или раздвоенные, остисто-пильчатые"¹².

⁷ Декандоль, 329

⁸ Для этого Эрхарт и Декандоль используют *Перигон*.

⁹ Декабря 318 года.

¹⁰ *Ib.* 493.

¹¹ *Ib.* 422.

¹² Хукер, *Брит. Фло.* стр. 457. *Hymenophyllum Wilsoni*, шотландский пленчатый папоротник, распространенный в высокогорьях Шотландии и около Килларни.

Другие признаки, равно как и форма, передаются с такой же точностью: цвет посредством классифицированной шкалы цветов, как мы видели, говоря о мерах вторичных качеств; к этому, однако, мы должны добавить, что натуралист использует произвольные названия (такие, какие мы уже цитировали), а не просто числовые показатели, для обозначения определенного числа из 113 выбранных цветов. Это было сделано Вернером с максимальной точностью, и его шкала цветов до сих пор является самым обычным стандартом для натуралистов. Вернер также ввел более точную терминологию в отношении других важных в минералогии характеристик, таких как блеск, твердость. Но Моос усовершенствовал этот этап, предложив числовую шкалу твердости, в которой *тальк* равен 1, *гипс* 2, *кальцевый шпат* 3 и так далее, как мы уже объясняли в "Истории минералогии". Некоторые свойства, такие как удельный вес, по своему определению сразу дают числовую меру; а другие, такие как кристаллическая форма, требуют очень значительного набора математических расчетов и рассуждений, чтобы указать на их взаимосвязи и градации. Во всех случаях признаки сходства в объектах должны быть правильно восприняты, чтобы их можно было выразить с помощью четкой терминологии. Таким образом, никакие термины не могли описать кристаллы ни для каких целей естественной истории, пока не было обнаружено, что в определенном классе минералов пропорции граней могут меняться, в то время как угол наклона остается неизменным. Кристаллы также не могли быть описаны таким образом, чтобы различать виды, пока не было обнаружено, что производные и примитивные формы связаны очень простыми пространственными и числовыми отношениями. Открытие способа, которым должны быть поняты признаки, чтобы их можно было рассматривать как *фиксированные* для определенного класса, является важным шагом в развитии каждой отрасли естественной истории; и поэтому в Истории минералогии и ботаники мы имели возможность выделить в качестве важных и выдающихся личностей тех, кто сделал такие открытия, Роме де Лиля и Ои, Цезальпина и Геснера.

Благодаря постоянному прогрессу того знания о минералах, растениях и других природных объектах, в котором такие люди сделали наиболее отчетливые и заметные шаги, но которое постоянно продвигалось более постепенным и незаметным образом, наиболее важные и существенные признаки сходства и непохожести в таких объектах были отобраны, упорядочены и снабжены названиями; и, таким образом, в таких областях мы имеем системы терминологии, которые фиксируют наше внимание на сходствах, которые уместно учитывать, и 114 позволяют нам передать их словами. Теперь мы должны поговорить о способе, которым такие сходства использовались при построении Систематической классификации.

Раздел III. План системы.

4. Совокупность здравых взглядов и максим, с помощью которых сходство природных объектов применяется для формирования научной классификации, представляет собой раздел философии естественной истории, который некоторые авторы (например, Декандоль) называли *таксономией*, поскольку он содержит *Законы таксиса (расположения)*. У некоторых немцев это получило название *Systematik*; если бы мы могли теперь сформировать новое субстантивное понятие по аналогии со словами *Logick*, *Rhetorick* и тому подобными, мы могли бы назвать это *Systematick*. Но хотя наши английские авторы обычно используют выражение *Систематическая ботаника* для обозначения ботанической классификации, они, по-видимому, предпочитают термин *диатаксис* для обозначения метода построения классификации. Правила такой отрасли науки любопытны и поучительны.

Составляя классификацию объектов, мы должны обращать внимание на их сходство и различия. Но здесь возникает вопрос, *на какие* сходства и различия? ибо другой выбор точек сходства дал бы разные результаты: растение часто совпадает по листьям с одной группой растений, по цветкам - с другой. Какой набор персонажей мы должны использовать в качестве ориентира?

Уже высказанный взгляд на регулирующий принцип любой классификации, а именно на то, что он должен позволять нам утверждать истинные и общие положения, очевидно, будет применим и здесь. Цель научной классификации состоит в том, чтобы дать нам возможность формулировать научные истины: поэтому мы должны классифицировать объекты (растения или любые другие) в соответствии с теми сходствами, которые выявляют такие истины.

Но этот ответ на вопрос 'На каких признаках сходства мы должны основать нашу систему' все еще слишком общий и расплывчатый, чтобы быть удовлетворительным.¹¹⁵ Однако, это подводит нас к следующему: поскольку истины, на которые мы должны обратить внимание, являются научными истинами, управляемыми точными и однородными отношениями, мы не должны основывать нашу научную классификацию на случайных, неопределенных и несвязанных соображениях. Мы не должны, например, довольствоваться разделением растений, как это делает Диоскорид, на *ароматические*, *эскулентные*, *лекарственные* и *виноносные*; или даже *надеревья*, *кустарники* и *травы* давних времен; поскольку в этих подразделениях нет последовательного принципа.

5. *Скрытая ссылка на Естественное родство.*—Но может существовать несколько видов истин, все точные и связные, которые могут быть обнаружены относительно растений или любых других природных объектов; и если это так, то наше правило все еще оставляет нас в недоумении, каким образом следует строить нашу классификацию. И, с исторической точки

зрения, гораздо более серьезным неудобством было то, что задача классификации растений неизбежно выполнялась тогда, когда общие законы их формы и природы были очень мало известны; или, скорее, когда существование таких законов только начинало осознаваться. Даже до наших дней общие положения, которые ботаники могут выдвинуть относительно строения и свойств растений, крайне несовершенны и неясны.

Таким образом, мы приходим к следующему выводу: идея сродства не могла быть применена для создания научной классификации растений до тех пор, пока не был достигнут значительный прогресс в изучении общих отношений растительной формы и жизни; и что выбор сродств, которые следует принимать во внимание, должен зависеть от природы отношений, которые были затем приняты во внимание.

Но это равносильно утверждению, что при рассмотрении Классификации овощей должны быть задействованы и другие Идеи, а также Идея Сродства. Дополнительные общие взгляды, к которым приводит более глубокое изучение растений, должны зависеть, как и все общие истины, от некоторой регулирующей идеи, которая придает единство разрозненным фактам. Никакого прогресса в ботанических знаниях не могло быть достигнуто без применения таких принципов; и такие дополнительные идеи должны быть использованы, помимо идей простого сродства и непохожести, чтобы указать на ту Классификацию, которая имеет реальную научную ценность.

Соответственно, в классификационных науках действительно появляются идеи, отличные от сродства. Такие идеи в ботанике повлияли на прогресс науки еще до того, как они были четко представлены. В особенности у нас есть Идея Аффинити, которая лежит в основе всех Естественных систем классификации и которую мы рассмотрим в следующей главе. Предположение о том, что существует Природная система, предположение, сделанное всеми ботаниками-философами, подразумевает веру в существование Естественного Сродства и реализуется посредством принципов, которые заложены в этой Идее. Но поскольку формирование всех систем классификации должно в значительной степени включать Идею сродства и Различия, я сначала рассмотрю эффект этой Идеи, прежде чем говорить конкретно о Естественном сродстве.

6. *Естественные классы.*—Было предпринято много попыток классифицировать овощи до того, как были четко поняты правила, управляющие естественной системой. Ботаники сходятся во мнении, что некоторые признаки имеют большую ценность, чем другие, еще до того, как они договорились о каких-либо общих правилах или принципах оценки относительной важности признаков. Они были убеждены в необходимости добавления других соображений к принципу Сродства, не представляя ясно, какими должны быть эти другие. Они стремились к Естественной Классификации, не зная отчетливо, каким образом она должна быть Естественной.

Следовательно, попытки сформировать *Естественные классы* в первой части их истории связаны с Идеей Подобия, хотя и смутно видоизмененной, даже с раннего периода, Идеями Родства и даже Функции и развития. Следовательно, в этом месте можно в определенной степени говорить о естественных классах.

Естественные классы противопоставляются искусственным классам, которые, как считается, регулируются *предполагаемым* 117 характером. И все же никакие классы не могут быть

настолько абсолютно искусственными в этом смысле, чтобы основываться на признаках, произвольно принятых; например, никто не стал бы говорить о классе кустарников, определяемом тем обстоятельством, что у каждого из них по сто листьев: ибо о таком классе нельзя было бы сделать никаких утверждений, и, следовательно, этот класс никогда не смог бы привлечь наше внимание. В каком же смысле тогда следует понимать Искусственные классы в отличие от Естественных?

7. *Искусственные классы.*—Ответ на этот вопрос следующий. Когда сформированы естественные классы определенной малой протяженности, может быть разработана система, которая будет регулироваться несколькими избранными признаками и которая не будет разделять эти маленькие Естественные классы, но будет соответствовать им, насколько это возможно. Если эти выбранные признаки затем сделать абсолютными и императивными, и если мы оставим все попытки получить естественные классы любого более высокого порядка и более широкого распространения, мы сформируем Искусственную Систему.

Таким образом, в Системе ботанической классификации Линнея предполагается, что установлены определенные естественные группы, а именно Виды и роды; более того, предполагается, что разделение классов по числу тычинок и пестиков не нарушает естественных связей видов и родов. Это расположение в соответствии с числом тычинок и пестиков (в некоторых случаях модифицированное другими соображениями) затем положено в основу всех высших отделов растений, и таким образом мы имеем Искусственную систему.

Против этой точки зрения возражали, что Искусственная система Линнея не во всех случаях соблюдает границы родов, но при строгом применении распределила бы виды одного и того же рода по разным искусственным классам; она разделила бы, например, роды *Valeriana*, *Geranium*¹³ и др. На это мы должны ответить, что, поскольку линнеевская система делает это, это несовершенная искусственная система. Его большое достоинство заключается в том, что такое разделение осуществляется в сравнительно небольшом количестве¹⁸ случаев; и в том, что искусственные символы, по большей части, очевидны и легко применяются.

¹³ Деканд. *Теория. Пример.* стр. 45.

8. *Являются ли роды естественными?*—Также было высказано возражение, что Роды не являются естественными группами. Линней самым положительным образом утверждает, что их¹⁴. На что Адансон замечает¹⁵: "Я не знаю, как какой-либо ботаник может отстаивать такой тезис: несомненно то, что до настоящего времени никто не смог ни доказать это, ни дать точное определение естественному роду, а только искусственному". Затем он приводит несколько аргументов в подтверждение этой точки зрения.

¹⁴ Фил. Бот. Статья 165.

¹⁵ *Famille de Ph.* Предисловие. cv.

Но в ответ на это мы должны заметить, что Адансон неправомерно смешивает признание существования естественной группы с изобретением технического знака или его определения. Роды - это группы видов, связанных в силу естественного родства, общего сходства, реальной близости: в таких группах обычно могут быть обнаружены определенные избранные признаки, один или несколько, по которым виды могут быть отнесены к их группам. Эти искусственные признаки не составляют род, а указывают на него: они являются *Диагнозом*, а не основой

диатаксиса; и они всегда подлежат отклонению и замене другими, когда они нарушают естественную связь видов, которую обнаруживает тщательное и расширенное изучение.

Следовательно, утверждение о том, что их искусственные признаки различны в разных системах, не является доказательством того, что роды не являются естественными. Такие персонажи - всего лишь разные попытки ограничить многообразие природы рамками определения. Недостаточно также сказать, что сами эти группы различаются у разных авторов; что некоторые ботаники относят к родам то, что другие относят только к видам; как *Pedicularis*, *Rhinanthus*, *Euphrasia*, *Antirrhinum*¹⁶. Это расхождение показывает только то, что естественное расположение еще не полностью известно, даже в небольших группах; вывод, с которым нам не нужно отказываться от нашего согласия. Но в 119 противоположность этим негативам, способ, которым были созданы Роды, доказывает, что они регулируются принципом естественности, и только им одним. Ибо они не формируются в соответствии с каким-либо *априорным* правилом. Ботаник не берет какую-либо выбранную или произвольную часть или фрагменты растений и не выстраивает свои роды в соответствии с различиями этой части. Напротив, разделение родов иногда производится по цветку, иногда по плоду: пыльники, тычинки, семена, околоплодник и самые разнообразные признаки этих частей используются самым разнородным и бессистемным образом. Линней действительно установил принцип, согласно которому характерные различия родов должны заключаться в плодоношении¹⁷; но Адансон справедливо заметил¹⁸, что подобное произвольное ограничение делает группы искусственными; и что в некоторых семействах другие признаки более существенны, чем признаки плодоношения; как, например, листья в семействах *Aparinae* и *Leguminosae*, и расположение цветков у *Labiatae*. И натуралисты настолько далеки от того, чтобы считать достаточным распределять виды по родам с помощью произвольных признаков, что во многих случаях мы обнаруживаем, как они сетуют на отсутствие хороших естественных признаков: как в семействах *Зонтичных*, где Линней заявил, что любой, кто сможет найти хорошие признаки родов, заслуживает большого восхищения, и где только в последнее время были обнаружены хорошие признаки и установлено их расположение¹⁹ с помощью главным образом ребер плодов²⁰.

¹⁶ Адансон, р. cvi.

¹⁷ Фил. Бот. Статья 162.

¹⁸ Адансон, Предисловие к схх.

¹⁹ Линдли, Наталья. Система. стр. 5.

²⁰ Подобным образом мы находим, что Кювье говорит о Ронделе, что у него "нет сентиментальности против всех жанров". История. Ихтиология. стр. 39.

Таким образом, ясно, что роды не устанавливаются на какой-либо предполагаемой или предвзятой основе. Каков же тогда принцип, которым руководствуются ботаники, когда они пытаются зафиксировать роды? Каково же соглашение, которого они таким образом добиваются, не будучи в состоянии достичь? Какова тенденция, которая таким образом ведет их от венчика к пыльникам, от цветка к плоду, от плодоношения к листьям? Ясно, что они ищут чего—то, чего не изобрели и не создали сами; — не чего—то просто условного и систематического; но чего—то, что, по их мнению, существует в отношениях самих растений;— чего-то, что находится вне разума, а не внутри; -в природе, а не в искусстве; - короче говоря, Естественного Порядка.

Таким образом, регулирующий принцип Рода или любой другой естественной группы заключается в том, что он является естественным или предполагается естественным. И, руководствуясь этим принципом, мы сможем понять значение той неопределенности и нерешительности, которые мы часто находим в описаниях таких групп и которые должны казаться такими странными и непоследовательными любому, кто не предполагает, что эти описания предполагают какую-либо более глубокую связь, чем произвольный выбор ботаника. Так, в семействе Розовых, как нам говорят, *семяпочки are very rarely* прямостоячие²¹, *стигматы* обычно простые. Можно было бы спросить, какую пользу могут принести такие свободные учетные записи? На что следует ответить, что они вставлены не для того, чтобы различать виды, а для того, чтобы описать семейство, и общие соотношения семяпочек и стигматов семейства лучше известны из этого общего утверждения. Аналогичное наблюдение может быть сделано в отношении Аномалий каждой группы, которые встречаются настолько часто, что м-р Линдли в своем *Введении в естественную систему ботаники* выделяет 'Аномалии' в отдельную статью в каждой семье. Таким образом, особенностью розоцветных является то, что у них очередные *прилистные* листья и что *белок уничтожен*: но все же у *Lowea*, одного из родов этого семейства, *прилистники отсутствуют*; а *белок присутствует* у другого, *Neillia*. Это подразумевает, как мы уже видели, что искусственный признак (или *диагноз*, как называет это мистер Линдли) несовершенен. Он, хотя и очень близко, но все же не совсем соответствует естественной группе: и, следовательно, в определенных случаях этот признак уступает общему весу природных сходств.

²¹ Линдли, *Наталья. Система*. стр. 81.

121 9. *Разница между естественной историей и математикой.* Эти взгляды — на классы, определяемые признаками, которые не могут быть выражены словами, — на положения, которые утверждают не то, что происходит во всех случаях, а только обычно, — на особенности, которые включены в класс, хотя и выходят за рамки его определения, могут, весьма вероятно, удивить читателя. Они настолько противоречат многим общепринятым мнениям относительно использования определений и природы научных положений, что, вероятно, многим людям покажутся в высшей степени нелогичными и нефилософскими. Но склонность к такому суждению возникает в значительной степени из того, что математические и математико-физические науки в значительной степени определили взгляды людей на общую природу и форму научной истины, в то время как естественная история еще не имела времени или возможности оказать должное влияние на нынешние привычки философствования. Кажущаяся неопределенность и непоследовательность классификаций и определений естественной истории в гораздо большей степени относится ко всем другим спекуляциям, кроме математических, и способы, с помощью которых в естественной истории проводились приближения к точным различиям и общим истинам, могут быть достойны нашего внимания, даже в том свете, который они проливают на лучшие способы поиска истины всех видов.

10. *Естественные группы задаются по типу, а не по определению.* — Дальнейшее развитие этого предложения должно быть рассмотрено ниже. Но здесь мы можем заметить, что, хотя в Естественной группе объектов определение больше не может быть использовано в качестве регулирующего принципа, классы, следовательно, не остаются совершенно свободными, без какого-либо определенного стандарта или руководства. Класс устойчиво закреплен, хотя и не ограничен точно; он дан, хотя и не ограничен; он определяется не внешней границей, а центральной точкой внутри; не тем, что он строго исключает, а тем, что он в высшей степени

включает; примером, а не предписанием; короче говоря, вместо определения у нас есть *Тип* нашего директора.

Тип - это пример любого класса, например, вид рода, который считается в высшей степени 122 обладающим признаками данного класса. Все виды, которые имеют большее родство с этим Типом, чем с любыми другими, образуют род и располагаются вокруг него, отклоняясь от него в различных направлениях и разной степени. Таким образом, род может состоять из нескольких видов, которые очень близки к типу и притязания которых на место рядом с ним очевидны; в то время как могут быть и другие виды, которые дальше отходят от этого центрального узла и которые, тем не менее, явно более связаны с ним, чем с каким-либо другим. И даже если бы существовали какие-то виды, место которых сомнительно и которые, по-видимому, в равной степени связаны двумя родовыми типами, легко видеть, что это не разрушило бы реальности родовых групп, точно так же, как разбросанные деревья на промежуточной равнине мешают нам внятно говорить об отдельных лесах двух отдельных холмов.

Таким образом, Типовой вид каждого рода, типовой род каждого семейства - это тот, который обладает всеми признаками и свойствами рода в ярко выраженной форме. Тип семейства Розовых имеет очередные прилистные листья, лишен белка, семяпочки не прямостоячие, рыльца простые, и помимо этих признаков, которые отличают его от исключений или разновидностей своего класса, он обладает признаками, которые выделяют его в своем классе. Это один из тех, которые явно обладают несколькими ведущими признаками; и таким образом, хотя мы не можем сказать о каком-либо одном роде, что он *должен* быть Типом семейства, или о каком-либо одном виде, что он *должен* быть Типом рода, мы все же не должны искать его полностью: тип должен быть связан многими сходствами с большинством других представителей своей группы; он должен быть ближе к центру толпы, а не одним из отстающих.

11. Уже неоднократно указывалось, что в качестве главного правила любой классификации классификация должна служить утверждению общих положений. Можно спросить, *какие* пропозиции мы можем сформулировать с помощью таких классификаций, о которых мы сейчас говорим. И ответ заключается в том, что собранные знания о признаках, привычках, свойствах, организации и 123 функциях этих групп и семейств в том виде, в каком они содержатся в лучших ботанических трудах и в том виде, в каком они существуют в умах лучших ботаников, демонстрируют нам положения, которые составляют науку и выражению которых должна служить классификация. Все, что не является строгим определением, то есть все, что не носит искусственного характера в описаниях таких классов, является изложением истин, более или менее общих, более или менее точных, но составляющих в совокупности положительное знание, составляющее науку. Как мы уже говорили, рассмотрение свойств растений с целью формирования системы классификации было названо Таксономией, или Систематикой ботаники; все части описаний, которые, принимая систему как должное, передают дополнительную информацию, называются *Физиологией* этой науки; и те же термины могут применяться в других разделах естественной истории.

12. *Искусственные и естественные системы.* — Если мне удалось показать, что искусственная система знаков обязательно подразумевает естественные классы, которые не разделяются искусственными знаками, мы теперь сможем сравнить природу и объекты Искусственной и Естественной Систем; вопросы, о которых много было написано в последнее время.

Искусственная система - это система, которая полностью основана или претендует на то, чтобы быть таковой, на признаках, выбранных в соответствии с указанным условием не нарушать определенные узкие естественные группы; а именно, в системе Линнея, естественные роды растений. Выбранные таким образом знаки, составляющие основу системы, применяются строго и универсально без какого-либо дальнейшего учета каких-либо других символов или указаний на сходство. Таким образом, в системе Линнея, которая зависит главным образом от числа мужских органов или тычинок и от числа женских органов или выростов, крупнейшие подразделения, или классы, расположены в соответствии с числом тычинок и представляют собой *монандрию*, *диандрию*, *триандрию*, *тетрандрию*, *пентандрию*, *гександрию* и так далее: названия образованы из греческих числовых слов и слова, которое подразумевает *мужчину*. И Порядки каждого из этих классов 124 различаются количеством стилей и называются *моногиния*, *дигиния*, *тригиния* и так далее, окончание этих слов означает *женщина*. И до тех пор, пока продолжается это числовое деление, система остается строгой системой, причем строго искусственной.

Но условие, при котором искусственная система должна оставлять нетронутыми определенные природные сходства, делает невозможным изучение растительного царства методом простой нумерации тычинок и головок. Различие между цветами с двадцатью и с тридцатью тычинками не является фиксированным различием: цветки одного и того же вида, такие как розы, имеют несколько меньшее, чем у первых, или большее, чем у последних, количество. Следовательно, Искусственная система должна быть модифицирована. И существуют различные отношения связи и пропорции между выносливостью, которые более постоянны и важны, чем просто их количество. Таким образом, цветки с двумя более длинными и двумя более короткими тычинками не относятся к классу *tetrandria*, а выделены в отдельный класс *didynamia*; цветки с четырьмя более длинными и двумя более короткими аналогично относятся к *tetradynamia*, а не к *hexandria*; те, у которых нити связаны в два пучка, называются *diadelphia*. Все эти и другие классы являются отклонениями от плана предыдущих Классов и пока являются дефектами искусственной системы; но они являются отклонениями, необходимыми для того, чтобы система могла оставить основу из естественных групп, без которых она не была бы Системой *Овощей*. А поскольку деление все еще основано на некоторых свойствах тычинок, оно неплохо сочетается с той частью системы, которая зависит от их количества. Классы, сформированные в силу этих различных соображений, составляют Искусственную систему, которая является достаточно когерентной.

‘Но поскольку Искусственная Система таким образом рассматривает естественные группы, чем она отличается от Естественной Системы?’ Оно отличается тем, что, хотя и допускает определенные подчиненные природные группы, оно просто допускает *этии* и не стремится подняться к каким-либо более широким природным группам. Он берет *всевысшие* подразделения своей схемы из своих искусственных признаков, своих тычинок и пестиков, не обращая внимания на какое-либо естественное сходство. Он 125 принимает естественные *роды*, но не стремится к естественным *семействам*, или Порядкам, или классам. Он *предполагает* естественные группы, но не *исследует* ни одну; он формирует более широкие и высокие группы, но утверждает, что формулирует их произвольно.

Но тогда, с другой стороны, возникает вопрос: ‘В таком случае, какая может быть польза от Искусственной Системы?’ Если его признаки на высших стадиях классификации произвольны, то как это может привести нас к естественным взаимоотношениям растений? И ответ

заключается в том, что это происходит в силу первоначального условия, что должны существовать определенные естественные отношения, которые искусственная система не должна нарушать; и что ее использование проистекает из легкости, с которой мы можем следовать искусственному устройству до конца. Мы можем сосчитать тычинки и пестики и, таким образом, узнаем класс и порядок нашего растения; затем мы должны определить его род и разновидности менее симметричными, но более естественными способами. Искусственная Система, хотя и произвольная в определенной степени, приводит нас к Классу, в котором содержится весь каждый Род, и там мы можем найти нужный Род с помощью подходящего метода поиска. Никакая искусственная система не может довести нас до крайности детализированных данных, но она может поставить нас в ситуацию, когда детали находятся в пределах нашей досягаемости. Мы не можем найти дом иностранного друга по его широте и долготе; но знание широты и долготы может помочь нам найти город, в котором он живет, или, по крайней мере, остров; и тогда мы сможем добраться до его жилища, следуя по дороге или исследуя местность. Искусственная система - это такой метод передвижения по широте и долготе; естественная система - это та, которая руководствуется знанием страны.

Таким образом, Естественная система - это та, которая стремится упорядочиться на основе естественного сродства объектов; и более конкретно, которая пытается подняться от низших природных групп к высшим; как, например, от родов к естественным семействам, порядкам и классам. Но, как мы уже намекали, эти выражения естественного сродства, естественных групп и тому подобного, когда 126 рассматриваются только в связи с идеей сходства, без изучения аналогии или функции, являются очень расплывчатыми и неясными. Мы должны отметить некоторые попытки, которые были предприняты в рамках этого несовершенного взгляда на предмет.

Раздел. IV. Способы формирования природных систем.

13. Декандоль²² разделяет попытки естественных классификаций на три вида: попытки *слепого испытания* (*tâtonnement*), попытки *общего сравнения* и попытки *подчинения характеров*. Два первых не зависят явно ни от какого принципа, кроме сходства; третий отсылает нас к другим взглядам и должен быть рассмотрен в одной из будущих глав.

²² Теория. Элемент. статья 41.

Метод слепого исследования. Представление о существовании естественных классов, зависящих от общего сходства растений, — о родстве, проявляющемся в различных частях и различными путями, — хотя и неизбежно несколько расплывчатое и неясное, использовалось в ранний период, как мы видели при образовании родов; и вскоре после этого было сформулировано в общих чертах. Так, Магнолий²³ говорит, что он различает в растениях родство, посредством которого их можно распределить по семействам: 'Однако невозможно получить признаки этих семейств только по плодоношению; и поэтому я выбрал те части растений, в которых обнаружены основные характерные признаки, такие как корень, стебель, цветок, семя. У некоторых растений есть даже определенное сходство; родство, которое заключается не в частях, рассматриваемых отдельно, а в их совокупности; родство, которое можно ощущать, но не выражать; как мы видим в семействах агримониевых и лапчатки, которые каждый ботаник сочтет родственными, хотя они различаются своими корнями, листьями, цветами и семенами'.

23 Декабря. *Теория. Элемент.* ст. 42. Магнолия Петри, *Prodromus Hist. Gen. Растение.* 1689.

127 Это неясное ощущение сходства в целом, родства неопределенного рода появляется пятьдесят лет спустя в попытках Линнея. "В Естественной классификации, - говорит он²⁴, - не может быть допущено никакого *априорного* правила, никакая часть плодоношения не может приниматься исключительно в рассмотрение; но только простая симметрия всех ее частей". Следовательно, хотя он предложил Естественные семейства и даже заявил, что формирование таких семейств является первой и последней целью всех Методов, он никогда не давал Характеристик этим группам и не связывал их каким-либо методом. Он даже заявил, что создать такую систему символов невозможно. Это убеждение было результатом того, что он отказался впустить в свой разум какую-либо Идею, более глубокую, чем представление о Сходстве, которым он так много и с таким успехом пользовался; он не пытался распутать Идеи Симметрии и Функции, от которых должно зависеть четкое установление естественных отношений. Он даже презирал изучение внутренней организации растений; и причислял²⁵ *Anatomici*, who studied the anatomy and physiology of plants and the laws of vegetation, among the *Botanophili*, простым любителям своей науки.,,

24 Декабря. *Теория. Элемент.* статья 42.

25 *Фил. бот.* с. 44.

Такое же представление об общем сходстве, сопровождаемое такой же расплывчатостью, можно найти у писателя, который меньше всего участвовал во всеобщем восхищении Линнеем, Бюффона. Хотя в значительной степени именно его любовь к возвышенным взглядам заставила его невзлюбить то, что он считал педантизмом шведской школы, он, похоже, не получил более ясного представления о принципе естественного метода, чем его соперник, за исключением того, что он не ограничивал своих персонажей плодоношением. Вещи должны быть упорядочены по их сходству и различиям (говорит он в 1750 г.²⁶), "но сходство и различия должны быть взяты не из одной части, а из целого; и мы должны обращать внимание на форму, размер, характер, количество и положение частей, даже на сущность¹²⁸ части; и мы должны использовать эти элементы в большем или меньшем количестве, по мере необходимости".

26 Адансон, стр. Бюффон, *История. Нац.* т. i., стр. 21.

14. *Метод общего сравнения.* Земляком Бюффона, разделявшим с ним его пренебрежительную оценку системы Линнея и его желание основать естественную систему на более широкой основе, был Адансон; и он изобрел остроумный метод, позволяющий, по-видимому, избежать расплывчатости практики следования общему ощущению сходства. Этот метод состоял в создании множества Искусственных систем, в каждой из которых растения были расположены какой-то одной частью; и затем собирали те растения, которые находились рядом друг с другом в наибольшем количестве этих Искусственных систем, как растения, естественно наиболее родственные. Адансон приводит отчет²⁷ о том, каким образом эта система возникла в его сознании. Он отправился в Сенегал, движимый страстным увлечением естественной историей; и там, среди пышной растительности жаркого пояса, он обнаружил, что методы Линнея и Турнефора совершенно не годятся ему для упорядочивания его новых ботанических сокровищ. Он был вынужден искать новую систему. "С этой целью, - говорит он, - я исследовал растения во всех их частях, не упуская ни одной, от корней до зародыша, складчатости листьев в зародыше,

способа их оболочки²⁸, положения и складчатости зародыша и его корешка в семени относительно плода; короче говоря, ряда деталей, на которые мало кто из ботаников обращает внимание. Сначала я составил полное описание каждого растения, поместив каждую из его частей в отдельные статьи, во всех деталях; когда появлялись новые виды, я записывал пункты, в которых они отличались, опуская те, в которых они совпадали. Посредством совокупности этих сравнительных описаний я понял, что растения подразделяются на классы или семейства, которые не могут быть искусственными или произвольными, основанными не на одной или двух частях, которые могут изменяться в определенных пределах, а на всех частях; так что диспропорция одной из этих частей была исправлена и уравновешена введением другой.’ Таким образом, принципа подобия¹²⁹ должно было быть достаточно для общего расположения, но не посредством такого нового принципа, как Симметрия или Организация, который должен был регулировать его применение, а путем нумерации особенностей, в которых заключалось сходство.

²⁷ Предисловие к главе ii.

²⁸ ‘Leur manière de s’engainer.’

Труд, которому подвергся Адансон при осуществлении этой мысли, был огромен. Взяв каждый Орган и приняв во внимание его положение, форму, номер и т. Д., Он создал шестьдесят пять Искусственных систем и собрал свои Естественные Семейства с помощью их числовой комбинации. Например, его *шестьдесят пятая* искусственная система²⁹ - это та, которая зависит от положения завязи по отношению к Цветку; в соответствии с этой системой он выделяет *десять* искусственных классов, включая *девятьсот три* секции: и из этих секций полученное Естественное расположение сохраняет *тридцать пять*, то есть более одной трети: та же оценка применяется и в других случаях.

²⁹ Адансон, Преф. стр. cccxii.

Но эта попытка заставить Число восполнить недостатки, которые вносит расплывчатое понятие Сходства, какой бы остроумной она ни была, должна закончиться неудачей. Ибо, как замечает Декандоль³⁰, предполагается, что мы знаем не только все органы растений, но и все точки зрения, с которых их можно рассматривать; и даже если бы это предположение было истинным, чего нет и должно быть очень далеко от истины, принцип совершенно порочен; ибо он предполагает, что все эти точки зрения и все возникающие в результате искусственные системы одинаково важны: предположение явно ошибочное. Таким образом, мы возвращаемся к рассмотрению *относительной важности* органов и их качеств как основы для классификации растений, которую не может заменить никакой искусственный метод; и, таким образом, мы обнаруживаем необходимость уделять внимание чему-то еще, кроме простого внешнего и отстраненного сходства. Метод Общего сравнения не может, так же как и метод Слепого испытания, привести нас с какой-либо определенностью или ясностью к Естественному Методу. Лучшие ботаники считают, что семейства Адансона по большей части являются естественными; но его гипотезы необоснованны; и его успех ¹³⁰, вероятно, больше связан со смутным чувством Родства, которым он бессознательно руководствовался, чем с помощью своих числовых методов.

³⁰ Декабря. Теория. Пример. стр. 67.

В следующей [главе](#) я расскажу о том Естественном Сродстве, на котором действительно должна быть основана Естественная Система. Но прежде чем перейти к этому более высокому предмету, мы должны сказать несколько слов о некоторых других разделах философии естествознания — градации групп, номенклатуре, диагностике и применении методов к другим предметам.

[Раздел V.—Градация групп.](#)

15. Уже было замечено (последняя [глава](#)), что даже то расплывчатое применение идеи сходства, которое дает начало терминам обычного языка, вводит субординацию классов, таких как *человек, животное, тело, субстанция*. Такое подчинение проявляется в более точной форме, когда мы применяем эту идею научным образом, как мы это делаем в естественной истории. Таким образом, мы имеем ряд подразделений, каждое из которых включает в себя более низкие, которые выражены различными метафорами у разных авторов. Таким образом, некоторые дошли до восьми терминов из серии³¹ и по большей части взяли для них военные названия: *Воинства, Легионы, Фаланги, Центурии, Когорты, Секции, роды, виды*. Но наиболее распространенный ряд - это *классы, порядки, роды и Виды*; в которые, однако, мы часто вставляем другие термины, такие как *подроды* или *секции* родов. Выражения *Семья* и *Племя* обычно относятся к природным группам; и мы говорим о *Растительном, Животном, Минеральном царстве*; но другие метафоры *Провинций, Округов* и т. Д., На которые это наводит, Обычно не использовались³².

³¹ Адансон, стр. VI.

³² *Субцарство* недавно было использовано некоторыми натуралистами.

Конечно, следует понимать, что каждая восходящая ступень классификации выводится с помощью того же процесса, что и приведенная ниже. Род - это совокупность Видов, которые похожи друг на друга больше, чем они¹³¹ похожи на другие виды; отряд - это совокупность Родов, имеющих сходным образом первую степень сходства, и так далее. Насколько близки или широки степени Сходства, должно зависеть от природы сравниваемых объектов и, возможно, не может быть предписано заранее. Следовательно, например, один и тот же термин, *Класс* и *Порядок*, может подразумевать в различных областях природы очень разные степени сходства. Классы животных - это *Насекомые, Птицы, Рыбы, Звери* и т. Д. Отряды животных - это *жвачные, тихоходки, плантиградусы* и др. Два класса растений (согласно Естественному Порядку³³) - это *сосудистые* и *клеточные*, причем у последних нет ни полов, ни цветков, ни спиральных сосудов. Сосудистые растения подразделяются на Отряды, такие как *Зонтичные, Ранункулюсовые* и т. Д.; Но между этим классом и его Отрядами стоят две другие ступени: два подкласса, *двудольные* и *однодольные*, и по две трибы каждого: *покрытосеменные, голосеменные* первого; и *Лепестковые, глумовые* второго. Такие интерполяции представляют собой модификации общей формулы подчинения с целью приведения ее в соответствие с наиболее заметными природными особенностями.

[Линдли](#), 33 года.

16. *Виды*. Как мы уже видели при изучении принципов Естественного метода, когда путем тщательного изучения растений мы стремимся придать постоянство и определенность понятию сходства, от которого зависят все эти подразделения, мы приходим к изучению Организации и Аналогии. Но мы ссылаемся на физиологические условия даже с самого начала, в отношении

низшей ступени нашей организации, *Вида*; ибо мы считаем доказательством неуместности разделения двух Видов, если будет показано, что они могут при любом способе размножения, культивирования и обработки перейти из одного в другой. Именно таким образом, например, предполагалось установить, что обыкновенная примула, Бычий лист, полиантус и коровяк - все это один и тот же вид. Растения, которые, таким образом, в силу внешних обстоятельств, таких как почва, 132 воздействие, климат, проявляют различия, которые могут исчезнуть при изменении обстоятельств, называются *разновидностями* вида. И, таким образом, мы не можем сказать, что Вид - это совокупность особей, обладающих Первой степенью сходства; ибо ясно, что примула похожа на другую примулу больше, чем на борщевик; но это сходство только составляет Разновидность. И мы обнаруживаем, что мы обязательно должны включить в нашу концепцию Видов понятие размножения от одного и того же источника. И, таким образом, Вид был четко определен³⁴: 'Совокупность особей, произошедших друг от друга или от общих родителей, и тех, которые похожи на них настолько, насколько они похожи друг на друга'. И, таким образом, половая доктрина растений, или, скорее, рассмотрение их как объектов, размножающих свой вид (семенами, побегами или любым другим способом), лежит в основе наших классификаций.

³⁴ Кюв. *Règne Animal*, p. 19.

17. Таким образом, первая постоянная степень сходства между организованными существами зависит от этого отношения зарождения, и мы могли бы ожидать, что группы, связанные этим отношением, получили бы свои названия от понятия зарождения. Любопытно, что как в греческом, так и в латинском языках, а также в нашем собственном, слова, имеющие это происхождение (*γένος*, *род*, *вид*), по крайней мере во фразеологии науки, не обозначают ближайшую степень родства, но имеют подчиненные им другие термины, которые, по-видимому, этимологически указывают просто на внешнее сходство (*εἶδος*, *вид*, *сорт*); и эти последние термины относятся к группам, образовавшимся в результате размножения. Вероятно, причина этого в том, что прежние термины (*род* и т. Д.) Применялись настолько широко и расплывчато до научной фиксации терминов, что ограничить их тем, что мы называем *видами*, означало бы ограничить их способом, слишком необычным, чтобы быть удобным.

18. *Разновидности. Расы.* Вид, как мы уже говорили, представляет собой совокупность особей, которые похожи друг на друга настолько, насколько это делают отпрыски общего¹³³ вида. Но в пределах этой границы часто существуют заметные различия, достаточно постоянные, чтобы привлечь наше внимание, хотя и способные быть уничтоженными смешением в ходе зарождения. Такие разные группы называются *разновидностями*. Таким образом, примула и коровяк, как было указано выше, являются разновидностями одного и того же растения; пудель и борзая являются хорошо выраженными разновидностями *видасобака*. Такие различия являются наследственными, и долгое время могут возникать сомнения в том, являются ли такие наследственные различия только разновидностями или разными видами. В таких случаях применяется термин *Раса*.

Раздел VI.—Номенклатура.

19. Номенклатура любой отрасли естественной истории - это собрание названий всех ее видов, которые, когда их становится чрезвычайно много, требуют некоторого ухищрения, чтобы сделать возможным их запоминание или применение. Известных видов растений, например,

было 10 000 во времена Линнея, а сейчас, вероятно, 60 000. Было бы бесполезно пытаться сформулировать и использовать отдельные названия для каждого из этих видов.

Разделение объектов на подчиненную систему классификации позволяет нам ввести Номенклатуру, которая не требует такого огромного количества названий. Уловка, используемая для того, чтобы избежать этого неудобства, состоит в том, чтобы дать название Виду посредством двух (или, возможно, более) этапов последовательного деления. Таким образом, в ботанике каждый из родов имеет свое название, а виды обозначаются добавлением какого-либо эпитета к названию рода. Таким образом, Линней нашел около 1700 общих названий с умеренным количеством специфических названий, достаточных для точного обозначения всех видов овощей, известных в его время. И этот *Бинарный метод* номенклатуры был признан настолько удобным, что он был повсеместно принят во всех других разделах естественной истории организованных существ.

Было опробовано множество других способов номенклатуры, но ни один другой так и не прижился. Сам Линней¹³⁴, по-видимому, сначала намеревался обозначить каждый вид Родовым названием, сопровождаемым характерной описательной фразой; и предложил использовать *тривиальное* видовое название, как он его называл, только как метод случайного удобства. Использование этих *тривиальных названий*, однако, стало универсальным, как мы уже говорили, и многими людьми считается величайшим усовершенствованием, внесенным в линнеевскую реформу.

И Линней, и другие писатели (например, Адансон) привели множество правил, регулирующих выбор родовых и видовых названий. Максимумы Линнея были призваны, насколько это возможно, исключить варварство и путаницу и, в целом, были общеприняты; хотя его современники (Адансон и другие³⁵) возражали против многих из них как капризных или ненужных нововведений. Многие названия, введенные Линнеем, безусловно, кажутся достаточно причудливыми: так, он дает название *Баухиния* растению с парными листьями, потому что Баухины были парой братьев; *Банистерия* - это название вьющегося растения в честь Банистера, который путешествовал по горам. Но такие названия, однажды установленные соответствующим авторитетом, теряют все свои неудобства и легко становятся постоянными; и отсюда разумность правила Линнея³⁶, согласно которому увековечение имен людей названиями растений - единственная честь, которой могут удостоиться ботаники, и использовать ее следует с осторожностью.

³⁵ Рр. cxxix. clxxii.

³⁶ *Фил Бот.* с. 239.

Родовое название, как говорит Линней, должно быть зафиксировано³⁷, прежде чем мы попытаемся сформировать конкретное название; 'последнее без первого подобно колотушке без колыбельчика'. После установления названия рода вид может быть обозначен добавлением к нему "единственного слова, взятого по желанию из любого источника", то есть не содержащего описания или какого-либо существенного свойства растения, а случайного или произвольного наименования³⁸. Таким образом, 135 различных видов *Hieracium*³⁹ - это *Hieracium Alpinum*, *H. Halleri*, *H. Pilosella*, *H. dubium*, *H. murorum* и т.д. здесь мы видим, насколько разным может быть происхождение слов.

³⁷ *Ib.* с. 222.

38 *Ib.* с. 260.

39 Хукер, *Флорида, Шотландия*. 228.

В разное время предпринимались попытки составить название видов из названий родов каким-либо более симметричным образом. Так, некоторые пронумеровали виды рода 1, 2, 3 и т. Д.; Но этот метод сопряжен с неудобствами, во-первых, потому, что он ничего не дает для запоминания; и, во-вторых, потому, что, если будет обнаружен новый вид, промежуточный между 1 и 2, 2 и 3 и т. Д., Его нельзя будет поставить на место. Также было предложено маркировать вид путем изменения терминации рода. Так, Адансон⁴⁰, обозначая род названием *Fonna* (*Lychnidea*), предположил, что он мог бы обозначить пять его видов, изменив последнюю гласную: *Fonna*, *Fonna-e*, *Fonna-i*, *Fonna-o*, *Fonna-u*; затем другие *-Fonna-ha*, *Fonna-ka*, и так далее. Этот курс был бы подвержен тем же порокам, которые, как было замечено, присущи численному методу.

40 Преф. *clxxvi*.

Названия растений (и то же самое относится к животным) на обычной практике были только бинарными, состоящими из общего и видового названий. Класс и порядок не были допущены к включению в наименование вида. Действительно, легко видеть, что название, которое должно быть идентичным во стольких случаях, каким было бы название Ордена, будет восприниматься как излишнее и обременительное. Соответственно, Линней устанавливает правило⁴¹, что название класса и Отряда должно быть не выражено, а понято: и поэтому, по его словам, Ройен, взявший *Lilium* для названия Класса, справедливо отверг его как родовое название и заменил *Lirium* греческим окончанием.

41 *Фил. бот.* с. 215.

Однако мы не должны слишком безапелляционно предполагать, что подобные максимы универсальны для всех классификационных наук. Весьма возможно, что может быть сочтено целесообразным использовать *три* термина, обозначающих порядок, род и 136 видов, для обозначения минералов, как это делается в номенклатуре Мооса; например, *ромбоэдрический галоидный кальций*, *паратомный галбарит*.

Возможно также, что в той же науке может оказаться полезным обозначить некоторые этапы классификации термином завершение. Таким образом, было предложено ограничить окончание *ите* порядком *силицидов* Науманна, таких как *Apophyllite*, *Stilbite*, *Leucite* и т.д., и использовать названия другой формы в других порядках, например, тальковый *шпат* для бреннерита, Пирамидальный оксид титана для октаэдрита. Какой-то такой метод, по-видимому, с наибольшей вероятностью даст нам приемлемую минералогическую номенклатуру.

Раздел VII. Диагностика.

20. Немецкие естествоиспытатели говорят о части общего метода, которую они называют *Characteristik* естественной истории и которая отличается от *Систематики* этой науки. *Систематика* упорядочивает объекты с помощью всех их сходств, *Характеристика* позволяет нам определить их место в структуре с помощью нескольких их признаков. Какими должны быть эти характеры, должно быть обнаружено путем наблюдения за группами и подразделениями системы, когда они будут сформированы. Составление набора таких символов, которые должны

быть четкими и фиксированными, является полезной и, как правило, трудной задачей; поскольку обычно нет очевидной связи между знаками, которые используются для выделения групп, и природой самих групп. Они предполагаются только потому, что натуралист, широко и точно знакомый с группами и свойствами объектов, которые их составляют, видит при осмотре поля, что эти отметки правильно его разделяют.

Характеристика была названа некоторыми английскими ботаниками *Диагнозом* растений; это слово нам удобно использовать. Диагностика любого рода или вида различается в зависимости от системы, которой мы следуем. Таким образом, в Системе Линнея диагноз Розы в первую очередь ставится по ее классу и Порядку: она 137 икосандровых и полигинных; и затем общее различие заключается в том, что чашечка пятираздельная, трубка зубчатая, включающая множество волосистых семян, сосуд ворсинчатый⁴². В Естественной системе триба роз различается как⁴³ 'Многолепестковые двудольные растения с боковыми выемками, верхней простой завязью, правильными околоплодными тычинками, крупными четкими семенами и очередными прилистными листьями'. А настоящие розы еще отличаются тем, что у них "Орешки, многочисленные, волосистые, заканчивающиеся стойким боковым налетом и заключенные в мясистую трубку чашечки" и т.д.

⁴² Линдли, Наталья. Система. стр. 149.

⁴³ *Ib.* стр. 81, 3.

Можно заметить, что в строгой Искусственной системе *систематика* совпадает с *Характеристикой*; *диатаксис* с *диагнозом*; причина, по которой растение помещают в деление, идентична способу, с помощью которого известно, что оно находится в делении. Роза относится к классу *икосандрия*, потому что у нее много тычинок, вставленных в чашечку; и когда мы видим такой набор тычинок, мы сразу узнаем этот класс. Но это не относится к диагностике Естественных Семей. Таким образом, роды *Lamium* и *Galeopsis* (Мертвая крапива и конопляная крапива) выделены каждый в отдельную группу в силу их общего сходства и различий, а не потому, что у первого по одному зубу с каждой стороны нижней губы, а у второго - выемка на верхней губе, хотя они и различаются этими отметинами.

Таким образом, поскольку наши Системы естественны (а, как мы показали, все системы в определенной степени должны быть такими), Характеристика отличается как от Естественной, так и от Искусственной системы; и фактически является Искусственным Ключом к Естественной системе. Будучи искусственным, он содержит как можно меньше символов; будучи естественным, его символы выбираются не по какому-либо общему или предписанному правилу, а следуют естественному сходству. Ботаники, которые со времен Линнея предприняли какие-либо шаги в создании естественного метода изучения растений, все пытались поставить диагноз, соответствующий диатаксису их метода.

ГЛАВА III.

Применение метода естественной истории к минералогии.

1. Философия наук о классификации пролила большой свет на дискуссии, касающиеся методов, используемых в ботанике: ибо эта наука является одним из наиболее полных примеров последовательного и успешного применения принципов и идей Классификации, которые только можно представить; и это применение было сделано в целом, не породив каких-либо очень поразительных парадоксов или не выявив каких-либо непреодолимых трудностей. Но дискуссии, касающиеся методов минералогической классификации, были поучительными совсем по другой причине: они привлекли внимание к границам и трудностям процесса Классификации; и были представлены примеры, в которых каждый возможный способ классификации, по-видимому, заключал в себе неразрешимые противоречия. Я отмечу некоторые моменты такого рода, которые требуют нашего внимания, ссылаясь на работы, опубликованные недавно несколькими минералогами.

В Истории минералогии мы заметили попытку Мооса и других немцев применить к минералам метод расположения, подобный тому, который с таким успехом применялся к растениям. Проведенный нами обзор оснований этого метода укажет на некоторые из причин весьма несовершенного успеха этой попытки. Мы уже говорили, что *терминология* минералогии была существенно реформирована Вернером; и, включая в эту область предмета (что мы и должны сделать) кристаллографию более поздних авторов, ее можно считать в значительной степени завершенной. Из попыток Естественного расположения, Моос, по-видимому, использует 139 метод *слепого испытания*, неопределимое восприятие взаимосвязи, с помощью которого были предприняты самые ранние попытки естественного расположения растений. Брейтхаупт, однако, написал (хотя я не знаю, опубликовал ли он) эссе в манере, которая очень близко соответствует процессу *многokратных сравнений* Адансона. Установив удельный вес и твердость всех видов минералов, он расположил их в таблице, обозначив двумя линиями под прямым углом друг к другу эти две числовые величины. Таким образом, все минералы были распределены в соответствии с двумя координатами, представляющими удельный вес и твердость. Он предположил, что группы, которые были таким образом сведены вместе, были естественными группами. Относительно обоих этих методов и всех подобных им мы могли бы заметить, что в минералах, как и в растениях, простое общее понятие сходства не может привести нас к реальному расположению: это понятие требует точности и целенаправленности, которые придаются ему каким—либо другим отношением; отношением химического состава в минералах, как и отношением органической функции в растениях. Физические и кристаллографические свойства минералов должны быть изучены с учетом их строения; и они должны быть разделены на группы, имеющие некоторый общий химический характер, прежде чем мы сможем рассматривать какой-либо прогресс в направлении Естественного расположения.

На самом деле, в минералогии, как и в ботанике, случается так, что те спекулянты руководствуются неясным восприятием этой скрытой связи, которые не утверждают, что она их

регулирует. Несколько порядков Мооса обладают действительно большим единством химического характера и, таким образом, имеют веские доказательства того, что они действительно являются Естественными Порядками.

2. Предположив полученный таким образом Диатаксист минералов, Моос попытался поставить диагноз; и его *Характеристика минерального царства*, опубликованная в Дрездене в 1820 году, стала первым публичным свидетельством того, что он создал систему. Исходя из характера Характеристики, она обязательно кратка и не содержит каких-либо показных принципов; но ее важность была должным образом оценена соотечественниками автора. С тех пор было предпринято много попыток улучшить расположение минералов, но, я думаю, ни одна из них (за исключением, возможно, работы Брейтхаупта) не претендовала на то, чтобы строго следовать принципам естественной истории; упорядочивать с помощью внешних признаков, полностью пренебрегая или, скорее, откладывая рассмотрение химических свойств. Однако, отступив от этой строгости и объединив физические и химические соображения, были получены устройства (например, по Науманну), которые с большей вероятностью, чем по Моосу, являются приближениями к конечной действительно естественной системе. Науманн-х классов *Hydrolytes*, *Haloides*, *силицидов*, *оксидов металлов*, *металлов*, *Sulphurides*, *Anthracides*, с подразделениями заказов, а безводный *unmetallic силицидов*. Можно отметить, что их обозначения в основном химические. Как мы уже отмечали, химия и минералогия в самом широком смысле являются необходимым дополнением друг к другу. Если химия обеспечивает Номенклатуру, минералогия должна обеспечивать Физиологию: если Расположение основано на внешних признаках, а Названия не зависят от химии, химический состав каждого вида является важной научной истиной, касающейся его.

3. На самом деле может возникнуть вопрос, действительно ли было установлено какое-либо подчинение групп в минеральном царстве. Древние химические методы, например, Хауи, хотя и утверждали, что распределяют минералы в соответствии с классами, порядками, родами и видами, были не только произвольными, но и неприменимыми; ибо первый постулат любого метода, согласно которому виды должны обладать постоянными признаками единства и различия, не был удовлетворен. Не было установлено, что карбонат извести действительно отличим во всех случаях от карбоната магнезии или железа; однако эти разновидности были размещены в отдаленных частях системы: и вышеупомянутые карбонаты образовывали именно столько разновидностей; хотя, если они вообще отличались друг от друга, их можно было далее разделить на дополнительные разновидности. Даже сейчас мы, возможно, можем сказать, что границы минералогических видов и законы их постоянства¹⁴¹ еще четко не видны. Ибо открытия изоморфных соотношений и оптических свойств минералов скорее показали нам, в каком направлении находится объект, чем привели нас к цели. Ясно, что в минеральном царстве Определение вида, заимствованное из законов продолжения рода, которые действуют во всем органическом мире, совершенно не подходит нам и должно быть заменено каким-либо другим условием: нетрудно также увидеть, что определенные атомные соотношения химических составляющих и определенный кристаллический угол должны обеспечивать принципы *специфической* идентичности минералов. Тем не менее, точные границы определенности в обоих этих случаях (когда мы допускаем влияние механических смесей и т. Д.) Еще не были полностью определены. Более того, любое *произвольное* допущение (например, учет определенного процента смеси или определенного небольшого отклонения угла наклона) полностью противоречит философии Естественной системы и не может привести к каким-либо

устойчивым взглядам. Только путем кропотливых, обширных и тщательных исследований мы можем надеяться достичь какой-либо прочной основы организации.

4. Тем не менее, хотя существует много сомнений относительно минералогических видов, большое количество таких видов зафиксировано настолько, что можно предположить, что они могут быть с приблизительной достоверностью объединены в более высокие подразделения системы. Из этих высших подразделений те, которые были названы *порядками*, по-видимому, стремятся к чему-то вроде фиксированного химического характера. Таким образом, *галоиды* Науманна и в основном галоиды Мооса представляют собой комбинации оксида с кислотой и, таким образом, напоминают соли, откуда и их название. Силициды содержат большую часть *нитей* Мооса, а отряды *пиритов*, *глинов* и *обманки* являются общими для Науманна и Мооса; они были установлены последним на основании различия внешнего характера, которое действительно очень заметно; и первые включили их в один химический *класс*, *сульфуриды*. Различия между *водным* и *безводным*, *металлическим* и *неметаллическим*, конечно, являются химическими различиями, но проявляются как различия порядков в смешанной системе Науманна.¹⁴²

Мы можем заметить, что некоторые французские авторы, следуя последнему изданию Хауи, используют вместо *металлического* и *неметаллического* слова *аутопсидный металлический* и *гетеропсидный металлический*; подразумевая под этим фразеологизмом признание открытия, что земли и т.д. *Являются* металлическими, хотя они таковыми не *кажутся*, в то время как металлы как являются, так и *кажутся* металлическими. Но это уточнение кажется не только бесполезным, но и абсурдным. Ибо что получается, если добавить слово *металлический*, которое является общим для всех и, следовательно, не делает различий? Если определенные металлы отличаются тем, что они *кажутся* металлами, этот внешний вид является причиной для присвоения им особого названия - *металлы*. Ничего не добьешься, если сначала свести земли и металлы вместе, а затем немедленно снова разделить их с помощью новых и неудобных названий. Ни одно предложение не может быть выражено лучше, если называть *земли*, *гетеропсидные металлические вещества*, и поэтому такая номенклатура должна быть отвергнута.

Таким образом, допуская, что порядки лучших минералогических систем последнего времени приближаются к естественным группам, мы вынуждены задаться вопросом, можно ли то же самое сказать о родах систем естественной истории, таких как системы Мооса и Брейтхаупта. И здесь я должен признаться, что не вижу никакого принципа в этих Родах; я не сумел постичь концепции, на основе применения которых они были построены; поэтому я не буду выносить о них никакого дальнейшего суждения. Подчинение минералогических видов Порядкам является очевидным преимуществом для науки: во взаиморасположении родов я не вижу ничего, кроме источника путаницы.

5. В минералогии, как и в других отраслях естественной истории, реформированная система должна привести к реформированной Номенклатуре; и для этого в настоящее время в минералогии больше возможностей, чем в ботанике в худший период, по крайней мере, насколько позволяет объем предмета. Свойства минералов гораздо более смутны и развиты реже, чем свойства растений; следовательно, до недавнего времени преобладали произвольные химические структуры, которые не могли привести ни к каким естественным группам и, следовательно, ни к каким хорошим названиям; и такое положение вещей породило

анархию¹⁴³, в которой каждый человек делал то, что казалось правильным в его собственных глазах, — предлагал виды без какого-либо установленного различия и без мысли о подчинении и давал им произвольные названия; и, таким образом, всего около двухсот или трехсот известных видов, мы имеем тысячи и тысячи названий аномальной формы и неопределенного применения.

Моос попытался реформировать Номенклатуру предмета в соответствии с его попыткой реформировать Систему. Поступая таким образом, он фатально нарушил правило, на котором всегда настаивали законодатели ботаники, - изменять обычные названия как можно реже; а его имена настолько новы и громоздки, что, по-видимому, у них мало шансов на постоянное распространение. Они, возможно, более громоздки, чем должны быть, поскольку относятся, как мы уже говорили, к трем этапам его классификации - Виду, Роду и Порядку. Мы можем, однако, с уверенностью утверждать, исходя из всей аналогии с естественной историей, что невозможно найти хороших названий, которые не относились бы по крайней мере к двум элементам схемы. Это правило было практически в значительной степени принято Науманном, который дает большинству своих галогеноидов названия *Spar*, как кальциевый шпат, железный шпат и т. д.; Для всех своих оксидов конечное слово *Erz* (*Руда*); а для видов отрядов *Kies* (*пириты*), *Glance* и *Обманка*, эти названия. С этим также теоретически согласился Бьюдан, который предлагает, чтобы мы говорили *силикатный стильбит*, *силикат шабази*; *карбонатный кальций*, *карбонатный витерит*; *сульфатная купероза* и т.д. Одна большая трудность в этом случае возникла бы из-за большого количества *силицидов*; маловероятно, что какие-либо названия получили бы основу, которая связывала бы термин *силицид* с другим словом для обозначения каждого из этих видов. Уловка, которую я предложил, чтобы избежать этой трудности, состоит в том, что мы должны сделать так, чтобы названия силицидов, и только силицидов, заканчивались на *ite* или *lite*, что уже делают многие из них.

С помощью этого и нескольких подобных изобретений мы могли бы, как я полагаю, без каких-либо неудобных изменений ввести в минералогию систематическую номенклатуру.¹⁴⁴

6. Теперь я перейду к нескольким замечаниям по поводу работы по минералогии, более поздней, чем те, на которые я обратил внимание выше, и написанной с прямой ссылкой на те трудности, которые я обсуждал. Я ссылаюсь на трактат М. Неккера "*Исследование минералов с помощью методов естественной истории*"⁴⁴, который также содержит различные диссертации по философии классификации в целом и ее применению к минералогии в частности.

⁴⁴ Париж, 1835 год.

Г-н Неккер очень справедливо замечает, что минералогия в том виде, в каком она трактовалась до сих пор, отличается от всех других отраслей естественной истории следующим: — что, хотя она облечена всеми формами наук о классификации — классами, подразделениями, родами и тому подобным, — свойства тех тел, на которые направлено внимание изучающего минералогию, не имеют никакого отношения к классификации. Человек, замечает он⁴⁵, может быть прекрасно знаком со всеми свойствами минералов, которые так тщательно исследовали Вернер или Хауи, и все же может быть совершенно неспособен определить какому-либо минералу его место в разделах их методов. Существует⁴⁶ полное разделение между изучением минералогических признаков и распознаванием названия и систематического места минерала. Те, кто хорошо знает *минералогию*, могут плохо разбираться в *минералах* или почти не

разбираться вообще; систематик может быть в таких знаниях значительно ниже торговца минералами или старателя. В этом отношении существует полный контраст между этой наукой и другими классификационными науками.

45 *Минерал Ренье*, стр. 3.

46 *Ib.* стр. 8.

Опять же, в наиболее известных системах минералогии (таких как системы Вернера и Хауи). тела, сгруппированные вместе как принадлежащие к одному и тому же подразделению, не имеют, в отличие от других классификационных наук, никакого сходства. Различные представители более крупных классов объединены общим обладанием некоторым абстрактным свойством, например, тем, что все они содержат железо. Этому свойству не соответствует никакое общее обстоятельство в самих телах. Что общего у минералов, называемых окисляющимся железом, сернистым 145 содержанием железа, карбонатом железа, сульфатом железа, за исключением того, что все они содержат железо? И когда мы классифицировали эти тела вместе, какое общее утверждение мы можем сделать относительно них, кроме того, что является основой нашей классификации, а именно, что они содержат железо? Они не имеют ничего общего ни с железом, ни друг с другом в каком-либо другом отношении.

Опять же, поскольку эти классы не обладают общими свойствами, все свойства специфичны для данного вида; и их описания неизбежно становятся утомительно длинными и неудобно изолированными.

7. Эти неудобства возникают из-за того, что Химический состав является основой Минералогической классификации, а Химическому анализу не отводится первое место среди свойств минералов. Должны ли мы, в таком случае, исправить это упущение, поскольку оно затронуло минералогические системы? Должны ли мы научить студента химическому анализу минералов, а затем дать ему указание классифицировать их в соответствии с результатами его анализа⁴⁷?

47 *Минерал Ренье*, стр. 18.

Но зачем нам это делать? С какой целью или на каком основании мы упорядочиваем результаты химического анализа в соответствии с формами и подчиненностью естественной истории? Разве химия не является наукой, отличной от естественной истории? Разве эти науки не противоположны? Разве естественная история не ограничивается органическими телами? Могут ли простые химические элементы и их комбинации быть с какой-либо правильностью или последовательностью распределены по видам, родам и семействам? Каков принцип, от которого зависят роды и разновидности? Разве Виды не подразумевают индивидуумов? Что такое Индивидуум в случае химического вещества?

8. Таким образом, мы обнаруживаем, что некоторые из самых широких и глубоких вопросов философии классификации привлекаются к нашему рассмотрению, когда мы хотим предложить метод классификации минералов. Ответы на эти вопросы дает М. Неккер; и я изложу некоторые из его мнений, взяв на себя смелость добавить такие замечания, которые напрашиваются при отнесении предмета¹⁴⁶ к тем принципам, которые уже были установлены в этой работе.

Неккер утверждает⁴⁸, что различия различных наук зависят не от объектов, которые они рассматривают, а от различных и независимых точек зрения, с которых они исходят. У каждой науки есть своя логика, то есть свой способ применения общих правил человеческого разума к ее собственному частному случаю. Некоторыми было сказано⁴⁹, что в минералах естественная история и химия рассматривают общие объекты и, таким образом, образуют единую науку. Но рассматривают ли химия и естественная история минералы с одной и той же точки зрения?

⁴⁸ *Минерал Ренье*, стр. 23.

⁴⁹ *Ib.* стр. 27.

Ответ заключается в том, что они этого не делают. Физика и химия рассматривают свойства тел абстрактно; например, их состав, их элементы, их взаимные действия, с учетом их законов; их силы, такие как притяжение, сродство; все эти объекты являются абстрактными идеями. В этих случаях мы имеем дело не с самими телами, а с проводниками сил и свойств, которые мы созерцаем.

Естественная история, с другой стороны, имеет дело с природными телами: их свойства рассматриваются не абстрактно, а только как характерные черты. Если свойства и абстрагируются, то лишь на мгновение. Естественная история должна описывать и классифицировать тела такими, какие они есть. Все, что не может быть воспринято органами чувств, не принадлежит к ее области, как молекулы, атомы, элементы.

Естественная история⁵⁰ может прибегать к физике или химии, чтобы распознать те свойства тел, которые служат признаками; но естественная история по этой причине не является физикой или химией. Классификация - важнейшее занятие естествоиспытателя⁵¹, в решении этой задачи химия и физика играют лишь вспомогательную роль, а дальнейшее изучение свойств лишь дополняет ее.

⁵⁰ *Ib.* стр. 37.

⁵¹ *Ib.* стр. 41.

В поддержку доктрины о том, что химия и минералогия идентичны, было сказано, что химия не пренебрегает внешними признаками. "Химик в 147 описании серы упоминает ее цвет, вкус, запах, твердость, прозрачность, кристаллическую форму, удельный вес; чем же тогда он отличается от минералога?" Но на это нам отвечают, что эти указания на внешние признаки того или иного вещества введены в химию просто как удобные знаки распознавания, тогда как в минералогии они существенны. Если бы мы приняли данное описание нескольких веществ вместо одного, мы бы увидели, что химик и натуралист рассматривают их совершенно по-разному. Химик сделает своим делом обнаружение взаимного действия веществ; он будет комбинировать их, образовывать новые продукты, определять пропорции элементов. Минералог разделит вещества на группы в соответствии с их свойствами, а затем подразделит эти группы до тех пор, пока не отнесет каждое вещество к его виду. Внешние и физические признаки являются просто вспомогательными и подчиненными для химика; химия является просто инструментом для минералога.

Эта точка зрения согласуется с той, к которой нас привели наши предыдущие рассуждения; и может, согласно нашим принципам, быть выражена кратко, сказав, что идея, которую должна

применять химия, - это Идея элементарного состава, в то время как естественная история применяет Идею постепенного сходства и, таким образом, выполняет задачу классификации.

9. Возникает вопрос⁵², можно ли применить естественную историю к неорганическим веществам? И ответ на этот вопрос заключается в том, что его можно применить, если существуют такие вещи, как неорганические индивидуумы, поскольку сходства и различия, с которыми имеет дело естественная история, - это сходства и различия индивидуумов.

⁵² Минерал Ренье, стр. 46.

Что такое особь? Это, конечно, не то, что настолько просто, что его нельзя разделить. Отдельные животные состоят из многих частей. Но если мы исследуем, то обнаружим, что наше Представление об Индивиде состоит в том, что это целое, состоящее из частей, которые¹⁴⁸ не похожи на целое и не имеют независимого существования, в то время как целое имеет независимое существование и определенную форму⁵³.

⁵³ Минерал Ренье, стр. 52.

Что же тогда представляет собой минералогический индивидуум? Сначала, когда минералы изучались с целью их использования, наиболее ценное из содержащихся в них веществ рассматривалось как характеристика минерала. Мельчайший след серебра превращал минерал в *серебряную руду*. Таким образом, формами и свойствами пренебрегали, а *вещество* рассматривалось как идентичное *минералу*. И поэтому⁵⁴ Добентон отказался признавать *виды* в минеральном царстве, потому что он не признавал особей. Он предложил называть *разновидностями* то, что мы называем видами. При таком подходе к минералам индивидуумов нет.

⁵⁴ *Ib.* стр. 54.

10. Но все же это неудовлетворительно: ведь если мы возьмем хорошо сформированный и отчетливый кристалл, то это явно *будет* индивидуум⁵⁵.

⁵⁵ *Ib.* стр. 56.

Могут возразить, что кристалл делим (согласно теории кристаллографии) на более мелкие твердые частицы; что эти маленькие твердые частицы на самом деле являются простыми объектами; и что настоящие кристаллы образуются комбинациями этих молекул в соответствии с определенными законами.

Но, как мы уже говорили, индивид является таковым не потому, что его нельзя разделить, а потому, что его нельзя разделить на части, подобные целому. Что касается разделения формы на составляющие ее *законы*, то это абстрактный процесс, чуждый естественной истории⁵⁶. Следовательно, пока нет ничего, что могло бы помешать кристаллу быть индивидуальностью.

⁵⁶ *Ib.* стр. 58.

11. Мы не можем (продолжает М. Неккер) рассматривать *Интегрирующие Молекулы* как индивидуумы. Это полезные абстракции, но только абстракции, с которыми мы не должны иметь дело как с реальными объектами. Сам Хауи предупреждает нас⁵⁷, что его доктрина приращений - это чисто абстрактная концепция, и что природа, на самом деле, следует другому

процессу. Соответственно, Вайс и Моос выражают законы, идентичные законам Хауи, даже не 149 говоря о молекулах; а Волластон и Дэви сочли вероятным, что молекулы представляют собой не многогранники, а сферы или сфероиды. К таким простым творениям разума никогда нельзя относиться как к индивидуумам. Если максима естественной истории о том, что Вид есть совокупность особей, будет применена таким образом, чтобы сделать этих особей просто абстракциями; или если вместо Индивидов мы возьмем такую абстракцию, как Субстанция или Материя, ход естественной истории будет полностью нарушен. И все же эта ошибка до сих пор преобладала в целом; и минералоги классифицировали не предметы, а абстрактные идеи⁵⁸.

⁵⁷ *Ib.* стр. 61.

⁵⁸ *Минерал Ренье*, стр. 67.

12. Но можно сказать,⁵⁹не будут ли мелкие твердые частицы, полученные расщеплением, лучше соответствовать идее индивидуумов? На это отвечают, что эти маленькие твердые частицы не имеют независимого существования. Они являются лишь результатом способа деления. Их никогда не находят отдельными и независимыми. Вторичные формы, которые они образуют, определяются различными обстоятельствами (природой раствора и т. Д.); И расщепление, при котором образуются эти мелкие твердые частицы, является лишь одним из многих результатов кристаллических сил⁶⁰.

⁵⁹ *Ib.* стр. 69.

⁶⁰ *Ib.* стр. 71.

Таким образом, ни Интегрирующие молекулы, ни Твердые вещества, полученные расщеплением, не могут быть такими минералогическими Индивидуумами, как того требует дух естественной истории. Следовательно, получается, что мы должны взять настоящие Кристаллы для Индивидуумов⁶¹.

⁶¹ *Ib.* стр. 73.

13. Однако мы должны отказаться от кристаллов (обычно крупных), которые, очевидно, образованы из нескольких более мелких кристаллов аналогичной формы (как это часто бывает в кварце и известковом шпате). Мы также должны различать случаи, когда крупная правильная форма состоит из меньших, но отличающихся друг от друга правильных форм (например, октаэдры плавикового шпата состоят из кубов). Здесь мелкими составляющими формами являются индивидуумы. Также мы должны обратить внимание на случаи,⁶² в которых мы имеем природный кристалл, подобный первичной форме. Здесь лицо покажет, является ли тело 150 результатом расщепления или естественным результатом человека.

⁶² *Ib.* стр. 75.

14. Будет высказано возражение⁶³, что кристаллическую форму не следует делать доминирующим признаком в минералогии, поскольку она редко встречается совершенной. На это нам отвечают, что даже если применение этого принципа будет трудным, все же было показано, что это единственно верный принцип, и поэтому у нас нет альтернативы. Но далее,⁶⁴ неверно, что аморфных веществ больше, чем кристаллов. В *Руководстве по ориктогнозии Леонарда* содержится 377 минеральных веществ. Из них 281 имеют кристаллическую структуру, и только 96 не были найдены в правильной форме.

63 Минерал Ренье, стр. 79.

64 *Ib.* стр. 82.

Опять же, каждая из 281 кристаллической формы имеет свои разновидности, некоторые из которых являются кристаллическими, а некоторые нет. В настоящее время кристаллических разновидностей насчитывается 1453, а некристаллических - всего 186. Таким образом, минералогия, согласно представленному здесь взгляду на нее, имеет достаточно широкую область применения⁶⁵.

65 *Ib.* стр. 84.

15. Будет высказано возражение⁶⁶, что в соответствии с этим способом действий мы должны исключить из нашей системы все некристаллические минералы. Но мы отвечаем, что если масса состоит из кристаллов, то размер кристаллов не имеет значения. Теперь, пластинчатые и другие компактные массы, как правило, представляют собой группы кристаллов в различных положениях. Индивидуумы, искаженные и смешанные вместе, от этого не становятся менее индивидуумами; и поэтому с такими массами можно обращаться как с объектами естественной истории.

66 *Ib.* стр. 86.

Если мы не можем отнести все горные породы к кристаллическим видам, те, которые ускользают от нашего метода, могут появиться в виде приложения, соответствующего тем растениям, которые ботаники называют *родами incertae sedis*⁶⁷.

67 *Ib.* стр. 91.

Но эти роды и виды часто впоследствии удаляются в кристаллическую часть системы, будучи идентифицированными с кристаллическими видами. Таким образом, *пироп* и др. были отнесены к *гранату*, а *базальт*, 151 *вакке* и др., к сложным породам. Таким образом, жилы *долерита*, явно состоящие из двух или трех элементов, переходят в кажущееся простым состояние, становясь мелкозернистыми⁶⁸.

68 Минерал Ренье, стр. 93.

16. Наконец,⁶⁹ мы должны спросить, должны ли искусственные кристаллы входить в нашу классификацию? М. Неккер отвечает: Нет; потому что они являются результатом искусства, как мулы, метисы, гибриды и тому подобное.

69 *Ib.* стр. 95.

17. Основываясь на этих мнениях, мы можем заметить, что они, по-видимому, в основном согласуются с самой здоровой философией. То, что каждый природный кристалл индивидуален, - это доктрина, которая является единственной основой минералогии как естественно-исторической науки; однако несовершенства и запутанные соединения кристаллов затрудняют применение этого принципа. Возможно, это можно выразить более точным образом, обратившись к кристаллическим силам и к осям, по которым определяется их действие, а не к внешней форме. Эта часть минерального вещества является минералогическим *индивидуумом* который определяется кристаллическими силами, действующими на *одни и те же оси*. Таким

образом, мы избегаем трудностей, возникающих из-за отсутствия лиц, и позволяем себе использовать либо спайность, либо оптические свойства, либо любые другие в качестве указаний на личность индивидуума. Индивидуум простирается настолько далеко, насколько простираются полярные силы, с помощью которых определяется кристаллическая форма, независимо от того, производят ли эти силы свой полный эффект, а именно, получается идеально очерченный многогранник.

18. Есть только один существенный момент, по которому наши принципы заставляют нас расходиться с М. Неккером; — уместность включения *искусственных кристаллов* в нашу минералогическую классификацию. Исключить их, как он это делает, - это заключение, настолько полностью расходящееся со всем ходом его собственных рассуждений, что трудно представить, что он настаивал бы на своем заключении, если бы его внимание было привлечено к этому вопросу более настойчиво. Ибо, как он справедливо говорит⁷⁰, каждая наука имеет свою соответствующую область, определяемую ее особой точкой зрения. Теперь искусственные и природные кристаллы рассматриваются с одной и той же точки зрения (а именно, со ссылкой на 152 кристаллические, физические и оптические свойства, как подчиненные классификации) и, следовательно, должны принадлежать одной и той же науке. И снова он говорит, ⁷¹ что химия отвергла бы как бесполезное всякое внимание к физическим свойствам и внешним признакам веществ, если бы за описание и классификацию этих продуктов отвечала *специальная наука*. Но такой особой наукой должна быть минералогия; ибо мы не можем сделать одну науку о классификации естественных, а другую - об искусственных веществ; или, если мы это сделаем, две науки будут идентичны по методу и принципам и выйдут за границы друг друга, так что различать их будет бесполезно и невозможно. Опять же, собственные рассуждения М. Неккера о выборе индивидуума в минералогии подтверждаются хорошо подобранными примерами⁷²; но эти примеры взяты из искусственных солей; как, например, обычная соль, кристаллизующаяся в различных смесях. Опять же, аналогия мулов и метисов, как произведений искусства, с химическими соединениями, не справедлива. Химические соединения скорее соответствуют естественным видам, выведенным человеком в самых естественных условиях для того, чтобы он мог изучать законы их образования⁷³.

⁷⁰ *Ib.* стр. 23.

⁷¹ *Минерал Ренье*, стр. 36.

⁷² *Ib.* стр. 71.

⁷³ Мы можем отметить, что Неккер в своей собственной классификации минералов включает в число своих разновидностей железо и свинец, которые не встречаются в природе.

19. Но решающим аргументом против разделения природных и искусственных кристаллов в наших схемах классификации является то, что мы *не* можем провести такое разделение. Вещества, которые долгое время были известны только как лабораторные продукты, через некоторое время часто обнаруживаются в природных отложениях. Следует ли рассматривать кристаллы, найденные в забытой реторте или растворе, как относящиеся к другой науке, чем те, что встречаются в заброшенной шахте? И следует ли отделять кристаллы, образующиеся там, где человек изменил направление потока воды или воздуха, от природных кристаллов, когда состав, рост и свойства у обоих в точности одинаковы? И еще: сколько природных кристаллов мы уже можем произвести с помощью 153 синтеза! Скольким еще мы можем надеяться

подражать в будущем! Сам Неккер утверждает, ⁷⁴, что Мичерлих обнаружил в отложениях рудников Швеции и Германии искусственные минералы, имеющие тот же состав и ту же кристаллическую форму, что и природные минералы: силикаты железа, извести и магнезии, сходные с перидотом; бисиликаты железа, извести и магнезии, сходные с пироксеном; красный оксид меди; оксид цинка; протоксид железа (*ферроксидуле*); сернистые соединения железа, извести и магнезии, сходные с перидотом. железо, цинк, свинец; арсениуретан никеля; черная слюда. Это были случайные результаты термоядерного синтеза. Но мсье Бертье, объединив элементы в нужных количествах, преуспел в составлении аналогичных минералов и таким образом получил искусственные силикаты с теми же формами и теми же свойствами, что и у природных силикатов. Другие химики (М. Халдат, М. Беккерель) аналогичным образом получили искусственными способами другие кристаллы, ранее известные как встречающиеся в природе. Каким образом эти кристаллы, таким образом идентичные природным минералам, могут быть изъяты из области минералогии и переданы науке, которая должна классифицировать только искусственные кристаллы? Если это будет сделано, минералог не сможет классифицировать ни один образец, пока у него не будет свидетельских показаний человека о том, был ли он найден естественным путем или получен химическим путем. Или следует выбрать другую альтернативу, и следует ли передать эти кристаллы минералогии, потому что они также встречаются в природе? Но что может быть более нефилософским, чем относить к отдельным наукам результаты химических процессов, тесно связанных и практически идентичных? Химик конструирует бисиликаты, и минералог классифицирует их; но если он конструирует трисиликат, это относится к другой науке. Всех этих невыносимых несоответствий можно избежать, признав, что искусственные, так же как и природные, кристаллы принадлежат к области минералогии. Фактически, это *название* только *минералогии*, которая, по-видимому, обнаруживает какие-либо несоответствия в этом способе исследования. Минералогия является 154 представителем науки, которая имеет более широкие возможности, чем предполагали минералоги вначале; но которая должна существовать, чтобы совокупность наук могла быть полной. Как мы уже говорили, должна существовать Наука, целью которой является классификация тел по их физическим признакам, чтобы у нас могли быть какие-то средства для утверждения химических истин, касающихся тел; какой-то язык, на котором мы могли бы выражать положения, обнаруживаемые химическим анализом. И эта наука будет иметь свою цель, предписанную не каким-либо случайным или произвольным различием в истории, принадлежащей каждому образцу; — не знанием того, был ли образец найден в шахте или в лаборатории; произведенный попыткой подражать природе или совершать над ней насилие; — но его ход будет определяться его собственным характером. Диапазон и границы этой Науки будут определяться Идеями, с которыми она имеет дело. Как и все другие науки, она должна распространяться на все, к чему применимы ее принципы. Границы провинции, в которую она входит, устанавливаются исходя из того, что она должна представлять собой единое целое. Никакое предыдущее определение, никакая историческая случайность, никакая случайная фраза вообще не могут встать на пути философской последовательности; — могут заставить эту Науку исключить то, что она включает, или обязать ее признать то, что она отвергает. И, таким образом, как бы мы ни называли нашу Науку; назовем ли мы ее Внешней химией, минералогией, Естественной историей неорганических тел; поскольку это не может быть ничем иным, как Наукой о классификации неорганических тел определенных форм и свойств, она должна классифицировать все такие тела, независимо от того, являются они минералами или нет, и от того, являются ли они природными.

20. При применении принципов классификации к минералам возникает вопрос, что следует рассматривать как *разновидности* минералов? Под видами мы должны понимать, согласно использованию других разделов естественной истории, низшую ступень наших подчиненных подразделений; наиболее ограниченную из групп, имеющих определенные различия. Какие определенные различия между группами объектов любого рода действительно встречаются в природе, можно узнать из изучения природы; и 155 результатом наших исследований будет некоторый общий принцип, который связывает членов каждой группы и различает членов групп, которые, хотя и смежны, различны. В классификации организованных организмов правилом, которое, таким образом, руководит образованием Видов, является принцип *размножения*. Те животные и те растения, которые относятся к одному и тому же Виду, произошли от общего подвоя или которые похожи друг на друга так же сильно, как потомство от общего подвоя. Соответственно, на практике, если возникает какой-либо вопрос о том, принадлежат ли две разновидности формы у органических вещей к одному и тому же или различным видам, он разрешается ссылкой на факт размножения; и когда устанавливается, что две формы находятся в обычных и закономерных пределах общего круга размножения, они признаются принадлежащими к одному и тому же виду. Теперь в кристаллах этот принцип размножения полностью исчезает, и основу образования видов следует искать в другом месте. Мы должны иметь какой-то другой принцип для замены размножения, которое принадлежит только органической жизни. Мы можем ожидать, что этот принцип обеспечит постоянство и регулярность минеральных форм, подобно тому как репродуктивная способность животных и растений обеспечивает воспроизводство. Таким принципом является *Сила кристаллизации*. Силы, результатом действия которых являются прочность, когезия и кристаллизация, - это те силы, которые придают минералам их постоянное существование и их физические свойства; и с тех пор, как были открыты различия кристаллических форм и кристаллических систем, несомненно, что эта сила различает группы кристаллов самым точным и определенным образом. Ромбоэдрические карбонаты извести и железа, например, различаются точно по углам их ромбоэдров. И если бы в случае с каким-либо предполагаемым кристаллом мы усомнились в том, к какому виду принадлежит образец, измерение углов спайности сразу решило бы этот вопрос. Таким образом, из аналогии следует, что принцип кристаллизации в точности подходит для того, чтобы занять место принципа образования органических веществ. Силы, которые делают индивида постоянным, а его свойства определенными, здесь заменяют силы, 156 которые сохраняют расу, в то время как индивиды зарождаются и умирают.

21. Согласно этой точке зрения, различные Модификации *одной и той же* кристаллической формы были бы *разновидностями* только одного и того же Вида. Например, все различные твердые вещества, которые образуются в результате различных законов получения ромбоэдрического карбоната извести, относятся к одному и тому же Виду. И этого, по-видимому, требует общая аналогия с естественной историей. Ибо эти различия в форме, обусловленные законами образования кристаллов, не являются *определенными*. Грани, которые добавляются к одной форме для получения другой, могут быть любого размера, маленькие или большие, и, таким образом, кристалл, представляющий одну модификацию, незаметно переходит в другую. Формы кальциевого лонжерона, которые мы называем *лонжероном собачьего зуба*, *пушечным лонжероном*, *лонжероном с гвоздевой головкой* и тому подобными, на первый взгляд, без сомнения, достаточно различны; но то же самое происходит и с породами собак. И мы обнаруживаем, что у минерала, как и у животного, различие

стирается при выполнении таких промежуточных шагов, которые действительно происходят. И если нам дадут *фрагмент* любого из этих кристаллов, мы сможем определить, что это ромбоэдрический карбонат извести; но, в общем, невозможно определить, к какому из видов кристаллов он принадлежал.

22. Несмотря на эти соображения, Неккер взял за основу своих минеральных видов⁷⁵ *Вторичные* модификации, а не *Первичные* формы. Таким образом, *кубический галенит*, *октаэдрический галенит* и *трехгранный галенит* вместе с ним являются тремя *разновидностями* кристаллов.

⁷⁵ *Минерал Ренье*, стр. 396.

По этому поводу я должен заметить, как я уже делал, что по этому принципу у нас нет *определенного* различия видов; ибо эти формы могут переходить и переходят друг в друга: среди кубооктаэдров галенита встречаются кубы и октаэдры, поскольку та или иная грань исчезает, и переход незаметен. Исходя из этого принципа, мы почти всегда обнаружим три или четыре разновидности в одном и том же пучке кристаллов; ибо почти каждая особь в таких совокупностях может демонстрировать различную комбинацию¹⁵⁷ вторичных граней. Опять же, в случаях, когда вторичные законы многочисленны, было бы непрактично перечислять все их комбинации и, следовательно, невозможно дать список видов. Accordingly M. Necker⁷⁶ gives seventy-one Species of *spath calcaire*, and then says, 'Nous n'avons pas énuméré la dixième partie des espèces connues de ce genre, qui se montent à plus de huit cents.' Опять же, во многих веществах, кристаллов которых найдено немного, каждый новый образец был бы новым видом; если бы он действительно был достаточно совершенен, чтобы его вообще можно было отнести к виду. Но по образцу без совершенной внешней формы, каким бы совершенным ни был кристаллический характер, хотя все остальное могло быть известно — углы, оптические свойства, физические свойства и химический состав, — вид определить было невозможно. Thus M. Necker says⁷⁷ of the micas, 'Quant aux espèces propre à chaque genre, la lacune sera presque complète; car jusqu'ici les cristaux entiers de Mica et de Talc n'ont pas été fort communs.'

⁷⁶ *Минерал Ренье*, стр. 364.

⁷⁷ *Ib.* ii. 414.

Эти неудобства возникают из-за пренебрежения ведущим правилом естественной истории, согласно которому *преобладающий принцип* существования объекта должен определять Вид; будь то Воспроизводство, действующее для развития, или Кристаллизация, действующая для сохранения формы. Мы можем добавить к приведенному выше заявлению о неудобствах следующее; — что, если принять точку зрения Неккера на минералогические виды, различие видов будет расплывчатым и неопределенным, в то время как различие родов совершенно точным и строгим; — аспект системы, полностью расходящийся с другими разделами естественной истории; ибо во всех них Виды представляют собой более определенную группу, чем Род.

Этот результат следует, как уже было сказано, из желания Неккера иметь индивидов, отмеченных внешней формой. Если вместо этого мы довольствуемся тем, что принимаем за индивидуум ту часть массы любой формы, которая связана непрерывным влиянием одних и тех

же кристаллических сил, в каких бы обстоятельствах эти силы ни проявлялись (в виде расщепления, 158 физических и оптических свойств и т.п.), наш метод позволяет избежать всех вышеупомянутых неудобств, одинаково применим как к наиболее совершенным, так и к наиболее несовершенным образцам и дает результат, согласующийся с общей аналогией естественной истории и правилами ее методов⁷⁸.

⁷⁸ Я не буду снова вдаваться в тему номенклатуры; но я могу отметить, что г-н Неккер принял (i. 415) Номенклатуру Beudant, латинизировав названия и таким образом преобразовав каждое из них в одно слово. Он также ввел, помимо названий родов, названия семейств, взятых из *типичного* рода. Таким образом, семейство *Carbonidiens* содержит следующие роды: *Calcispathum*, *Magnesispathum*, *Dolomispathum*, *Ferrispathum*, и др., *Malachita*, *Azuria*, *Gaylusacia*.

Теперь я оставляю тему простого сходства и перехожу к рассмотрению того естественного родства, которое должны включать естественные системы классификации органических тел.

ГЛАВА IV.

Об идее естественного родства.

1. ВО второй [главе](#) этой Книги было показано, что, хотя Науки о классификации якобы исходят из Идеи сходства в качестве своей основной основы, они неизбежно принимают как должное в ходе своего прогресса дальнейшую Идею естественного сходства. Это появилось⁷⁹ благодаря общему рассмотрению природы науки, признанию естественных видов и родов даже в Искусственных системах классификации⁸⁰, а также попыткам ботаников сформировать Естественную систему. Далее оказалось, что среди процессов, с помощью которых предпринимались попытки создать Естественную систему, некоторые, такие как метод *слепого испытания* и метод *общего сравнения*, оказались совершенно безуспешными, будучи основанными только на совокупности сходств, случайных в одном случае и произвольных в другом. Ни в одном из этих процессов не используется какой-либо общий принцип, с помощью которого мы могли бы определенно указать, какие сходства нам следует использовать, или с помощью которого результат, к которому мы приходим, может быть проверен и подтвержден. Наша цель в настоящей главе - показать, что Идея естественного родства дает нам принцип, который может соответствовать этим целям.

⁷⁹ Статья 5.

⁸⁰ Статья 7.

Сначала я рассмотрю Идею Аффинити на примере организованных существ. При этом может показаться, что мы принимаем как должное Идеи, которые еще не подвергались нашему

обсуждению, такие как Идеи Организации и Жизненной функции; но будет обнаружено, что принцип, к которому мы пришли, независим от этих дополнительных Идей. 160

2. Мы уже видели, что попытки обнаружить различия, проистекающие из этого Естественного Сродства, привели к рассмотрению *Подчиненности характеров*. Легко видеть, что некоторые органы более важны, чем другие, для существования организованного существа; органы питания, например, более важны, чем органы передвижения. Но в то же время ясно, что любое произвольное допущение определенной шкалы относительных значений разного рода символов приведет лишь к созданию Искусственной Системы. Это произойдет, если, например, мы начнем с объявления питательных веществ более важными, чем репродуктивные функции. Ясно, что это соотношение важности органов и функций должно быть установлено путем изучения организованных существ; и оно не может быть определено *априори*, не лишая нас всякого права ожидать общего соответствия между нашей системой и устройством природы. Таким образом, мы видим, что наше понятие Естественного Сродства влечет за собой следующее следствие: его нельзя определить произвольным подчинением признаков.

3. Функции и действия живых существ, которые мы отделяем друг от друга в нашем рассмотрении, не могут быть разделены в природе. Каждая функция важна; Жизнь подразумевает набор движений и прекращается, когда любое из этих движений прекращается. Изменение в организации, подчиненной одному набору функций, может неизбежно привести к изменению организации, принадлежащей другим. Мы часто можем видеть эту необходимую связь; и из сравнения форм организованных существ, из того, как меняется их структура при переходе от одного класса к другому, мы приходим к убеждению, что существует некий общий принцип, который связывает и завершает все такие изменения. Когда меняется система кровообращения, меняется и нервная система: когда меняется способ передвижения, изменяется и дыхание.

4. Эти соответствующие изменения можно рассматривать как способы приспособления живого существа к своему образу жизни; как признаки *адаптации к цели*; или, как это было иначе выражено, как результаты 161 *условий существования*. Но в настоящий момент мы рассматриваем эти соответствия в другом свете. Мы приводим их в качестве иллюстраций того, что мы подразумеваем под сходством, и того, что мы рассматриваем как тенденцию естественной классификации. Иногда утверждалось, что если бы мы классифицировали какой-либо из отделов организованной природы с помощью одной функции, а затем с помощью другой, то две классификации, если каждая строго согласуется сама с собой, были бы совместимы друг с другом. Такое утверждение, возможно, превышает то, что мы имеем право делать с уверенностью; но оно очень хорошо показывает, что подразумевается под Аффинити. Склонность верить в такое общее тождество всех частных природных классификаций показывает, как легко мы фиксируемся на понятии Родства как общего результата причин, определяющих формы живых существ. Когда эти причины или принципы, какой бы природы они ни были, изменяются так, чтобы модифицировать одну часть организации существа, они также изменяют и другую: и, таким образом, группы, которые демонстрируют это изменение фундаментальных принципов формы, остаются одними и теми же, независимо от того, следует ли искать проявление изменения в одной или в другой части организованной структуры. Сформированные таким образом группы связаны Родством; и по мере того, как мы находим свидетельства того, что все больше функций и органов соответствуют нашим группам, мы все больше и больше убеждаемся в том, что они являются естественными классами. Таким

образом, оказывается, что наша Идея Родства предполагает убежденность в *совпадении естественных механизмов, сформированных на основе различных функций*; и это, а не принцип подчинения одних признаков другим, является истинной основой естественного метода классификации.

5. Например, Кювье, сказав о подчинении признаков как о руководстве, которому он намерен следовать при расположении животных, интерпретирует этот принцип таким образом,⁸¹ что он почти совпадает с только что изложенным: "В соответствии с тем, что было сказано о методах в целом, нам теперь требуется знать, какие признаки у животных являются наиболее влиятельными и, следовательно, те, которые должны быть положены в основу первичных подразделений". 'Это, - говорит он, - очевидно, должно быть то, что взято из функций животного; ощущение и движение'. — Но как он подтверждает это? Не показывая, что животные функции независимы от растительных или преобладают над ними, а наблюдая, что они следуют одним и тем же грациям. 'Наблюдения, ' продолжает он, - подтверждают эту точку зрения, показывая, что степени развития и усложнения функций животных совпадают с таковыми у растительных. Сердце и органы кровообращения являются своего рода центром вегетативных функций, подобно тому как мозг и ствол нервной системы являются центрами функций животных. Теперь мы видим, как эти две системы опускаются по шкале и исчезают одна вместе с другой. У низших животных, когда уже нет никаких отчетливых нервов, также больше нет и отчетливых волокон, и органы пищеварения просто выдалбливаются в однородной массе тела. Мышечная система исчезает у насекомых даже раньше нервной; но в целом распределение мозговых масс соответствует распределению мышечных инструментов; спинной мозг, на котором узлы или нервные узлы представляют собой очень много мозгов, соответствует телу, разделенному на многочисленные кольца и поддерживаемому парами элементов, расположенных в разных точках длины, и так далее.

⁸¹ *Règne Animal*, p. 55.

"Это *соответствие* общих форм, возникающих в результате расположения двигательных органов, распределения нервных масс и энергии кровеносной системы, должно, следовательно, лечь в основу первых больших разделов, на которые мы делим животное царство".

6. Декандоль придерживается той же точки зрения. По его словам, должно существовать *равновесие* различных функций⁸². И он иллюстрирует это на примере различия однодольных и двудольных растений, которое, будучи первоначально установлено посредством органов размножения, впоследствии оказалось совпадающим с различием эндогенных и экзогенных, зависящим от процесса питания. "Таким образом, - добавляет он, - *естественные классы, основанные на одной из важнейших функций растения, обязательно совпадают с теми, которые основаны на другой функции*"; и я нахожу здесь очень полезный критерий для установления того, является ли класс естественным, а именно: чтобы заявить, что это так, к нему нужно прийти двумя путями, которые представляет организация растений. Таким образом, я утверждаю, - говорит он, - что разделение однодольных и двудольных растений и различие злаковых и кипрейных растений реальны, потому что в этих случаях я прихожу к одному и тому же результату с помощью репродуктивных и питательных органов; в то время как различие монопетальных и многопетлевых, родоцветных и эрициновых растений кажется мне искусственным, потому что я могу прийти к нему только с помощью репродуктивных органов".

Таким образом, соответствие признаков различных функций является критерием естественных классов; и это соответствие может рассматриваться как один из лучших и наиболее характерных признаков фундаментальной идеи родства. И принцип, по которому должны быть проверены все системы, претендующие на естественность, таков: *расположение, полученное из одного набора символов, совпадает с расположением, полученным из другого набора.*

Эта идея родства как естественной связи между различными видами, указаниями на которую являются все частные сходства, в основном повлияла на попытки классификации животного царства. Причина, по которой классификация в этой области естественной истории была более легкой и определенной, чем классификация растительного мира, заключается, как говорит Декандоль⁸³, в том, что помимо функций питания и размножения, которые животные имеют общими с растениями, у них также есть функция ощущения; и, таким образом, у них есть новые средства проверки и согласования. Но мы можем добавить, в качестве дополнительной причины, что функции¹⁶⁴ животных по необходимости гораздо более очевидны и понятны для нас, чем функции овощей, из-за их явного сходства с операциями, происходящими в наших собственных телах, на которые по необходимости было сильно направлено наше внимание.

7. Здесь напрашивается вопрос, применима ли эта Идея Естественного сродства как к неорганическим, так и к органическим телам; — существует ли Естественное Сродство между минералами. И на это мы теперь можем ответить, рассмотрев, применим ли только что изложенный принцип в таких случаях. И вывод, к которому приводит нас наш принцип, заключается в том, что между минералами существует такое Естественное Сродство, поскольку существуют различные наборы признаков, которые могут быть приняты (и были приняты разными авторами) за основу классификации. Твердость, удельный вес, цвет, блеск, кристаллизация и другие, как их называют, *внешние* характеристики образуют совокупность свойств, в соответствии с которыми минералы могут быть классифицированы; что фактически и было сделано Моосом, Брейтхауптом и другими. *Химический* состав веществ, с другой стороны, может быть сделан принципом их расположения, как это было сделано Хауи, а совсем недавно, и по другой схеме, Берцелиусом. Какая из них является истинной и естественной классификацией? На это мы отвечаем, что *каждая* из этих классификаций истинна и естественна тогда, и только тогда, когда она совпадает с другой. Расположение по внешним признакам, которое дает нам классы, обладающие общим химическим характером; — химический порядок, который объединяет сходные и разделяет непохожие минералы; — такие классификации свидетельствуют об истинности в их согласии друг с другом. Каждая классификация минералов, которая не нацелена на такой результат и не стремится к нему, пока что является просто произвольной; и не может служить выражению общих химических и минералогических истин, что является надлежащей целью такой классификации.

8. В "Истории минералогии" я рассказал о достижениях, достигнутых минералогами и химиками в наше время в направлении Системы, 165 обладающей этим характером истины. Я описал там смешанные системы Вернера и Хауи; — попытку Мооса сформировать чистую естественно-историческую систему; — первую и вторую попытки Берцелиуса сформировать чистую химическую систему; и провал обеих этих попыток. Но четкое разделение двух элементов, совпадения которых требует наука, пролило очень полезный свет на предмет; и последующие

смешанные системы, такие как система Науманна, подошли гораздо ближе к истинным условиям проблемы, чем любая из предыдущих. Таким образом, как я уже говорил, несколько групп Науманна имеют как общий химический характер, так и большое внешнее сходство. Таковы его *Безводные неметаллические галоиды* — его *Безводные металлические галоиды*— *Водные металлические галоиды*—*Оксиды металлов*—*Пириты*—*Гляделки*—*Смеси*. Существование таких групп показывает, что мы можем надеяться в конечном итоге получить классификацию минералов, которая будет как химически значимой, так и приемлемой для методов естественной истории: хотя, учитывая, насколько еще несовершенны наши знания о химическом составе минералов, мы едва ли можем льстить себя надеждой, что очень скоро придем к такому результату.

Таким образом, мы видели, что в минералогии, так же как и в науках, изучающих организованные тела, мы можем применять Идею естественного сродства, фундаментальной максимой которого является то, что *расположения, полученные на основе различных наборов признаков, должны совпадать*.

Поскольку понятие Сродства, таким образом, применимо как к неорганическим, так и к органическим телам, ясно, что оно не является простой модификацией Идеи Организации или Функции, хотя может показаться, что в некоторых своих аспектах оно близко подходит к этим другим Идеям. Но эти Идеи или другие, лежащие в их основе, с необходимостью очень заметным и фундаментальным образом проникают во все остальные части естественной истории. Поэтому к их рассмотрению мы сейчас и перейдем.

КНИГА IX.

THE

ФИЛОСОФИЯ

OF

БИОЛОГИИ.

La vie est donc un Tourbillon plus ou moins rapide, plus ou moins compliqué, dont la direction est constante, et qui entraîne toujours des molécules de mêmes sorts, mais où les molécules individuelles entrent et d'où elles sortent continuellement, de manière que la *Forme* du corps vivant lui est plus essentielle que sa *Matière*.

Tant que ce mouvement subsiste, le corps où il s'exerce est *vivant; il vit*. Lorsque le mouvement s'arrête sans retour, le corps *meurt*.

Cuvier, *Règne Animal*, s. 12.

Я помню, когда я спросил нашего знаменитого Гарвея, что побудило его подумать о циркуляции крови, он сказал, что, наблюдая клапаны в венах многих частей тела, расположенные таким образом, чтобы обеспечить свободный проход крови к сердцу, но противодействовать прохождению венозной крови противоположным образом, он вообразил, что такая предусмотрительная причина, как природа, не разместила так много клапанов без всякой цели; и поскольку никакая цель не казалась более вероятной, чем то, что кровь не может из-за промежуточных клапанов направляться по венам к конечностям, она должна направляться через вены. артерии и возвращаются по венам, когда клапаны не препятствуют их течению таким образом.

Бойль *О конечных причинах природных явлений*. Относительно предложения: натуралисту часто позволительно из явного и целесообразного использования частей тел животных составить представление о некоторых конкретных целях, для которых Создатель их задумал; и в некоторых случаях мы можем, исходя из известной природы и структуры частей, сделать определенные предположения об их конкретных функциях.

КНИГА IX.

ФИЛОСОФИЯ БИОЛОГИИ.

ГЛАВА I.

Аналогия биологии с другими науками.

1. В Истории наук, после рассмотрения Наук о классификации, мы перешли к тому, что там называется Органическими науками, включая в этот термин Физиологию и Сравнительную анатомию. Специфической особенностью этой группы наук является то, что они включают в себя понятие *живых* существ. Понятие *Жизни*, каким бы расплывчатым и неясным оно ни было в умах людей, воспринимается как особая Идея, не сводимая ни к каким другим Идеям, таким, например, как Материя и Движение. Разделение между живыми существами и косной материей, между организованными и неорганизованными существами воспринимается как положительный и непреодолимый барьер. Эти два класса объектов рассматриваются как объекты отдельного вида, созданные и сохраняемые различными силами. Действительно ли Идея Жизни столь оригинальна и фундаментальна, и если да, то является ли это только одной Идеей или включает в себя несколько, - это должно быть прерогативой истинной философии. То, что мы здесь предложим, можно рассматривать как попытку внести некоторый вклад в

решение этих вопросов; но, возможно, нам удастся создать впечатление, что наука в настоящее время находится только в процессе своего продвижения к полному решению таких проблем.

Поскольку основная особенность тех наук, философию которых мы должны сейчас рассмотреть, состоит в том, что они тесно связаны с Идеей Жизни, было бы желательно обозначить их именем, выражающим это обстоятельство. Слово *Физиология*, которым их чаще всего описывают, означает *Науку о природе*; и хотя было бы легко объяснить, ссылаясь на историю, ход мыслей, благодаря которому это слово в последнее время ограничивалось *Живой природой*, очевидно, что с этимологической точки зрения это название является расплывчатым и неподходящим. Термин *Биология*, который означает именно то, что мы хотим выразить, - *наука о жизни*, часто использовался и в последнее время не стал редкостью среди хороших зим. Поэтому я рискну использовать его в большинстве случаев вместо слова *Физиология*.

2. Как я уже упоминал, одно из основных исследований, относящихся к Философии биологии, касается фундаментальной идеи или идей, которые включает в себя наука. Если мы оглянемся назад на ход и результаты наших исследований относительно других наук в этой работе и предположим, как мы можем сделать с философской точки зрения, что между этими науками и этой будет какая-то общая аналогия в их развитии и прогрессе, мы сможем в некоторой степени предвосхитить природу точки зрения, которую нам теперь придется принять. Мы видели, что в других предметах фундаментальные идеи, от которых зависела наука, и концепции, производные от них, были сначала расплывчатыми, неясными и запутанными; — что постепенными шагами, постоянным объединением мысли и наблюдения эти концепции становятся все более и более ясными, все более и более определенными; — и что когда они достигли полной отчетливости и точности, были сделаны великие положительные открытия, в которые вошли эти концепции; и таким образом, новая точность мышления была закреплена и увековечена в некоторых бросающихся в глаза и непреходящих истинах. Таким образом, мы видели, как первые смутные механические представления (сила и тому подобное) время от времени прояснялись вплоть до эпохи Ньютона; — как истинные представления о родах и более широких классах постепенно раскрывались среди ботаников шестнадцатого и семнадцатого веков; — как идея вещества стала достаточно устойчивой, чтобы управлять 171 теориями химиков только в эпоху Лавуазье; — как идея полярности, хотя и часто используемая физиками и химиками, даже сейчас несколько расплывчата в научных кругах. умы большей части спекулянтов. Подобным же образом мы можем ожидать, что Идея Жизни, если *это* действительно является руководящей Идеей Науки, изучающей Живые существа, будет обнаружена постепенно приближающейся к отчетливой и определенной форме среди физиологов всех эпох вплоть до наших дней. И если это так, то, возможно, не будет сочтено излишним применительно к столь интересному предмету, если мы уделим некоторое время историческому прослеживанию этапов этого прогресса; изменений, благодаря которым первоначально расплывчатое представление о Жизни или Жизненных силах стало более приближенным к Идее, соответствующей целям науки.

3. Но мы можем смело продолжить эту аналогию между биологией и другими науками несколько дальше. Мы видели в других науках, что, пока люди в своих рассуждениях таким образом стремились к определенной особой Идее, но еще до того, как они ясно увидели, что она особенная и независимая, они естественно и неизбежно облекали свои рассуждения в концепции, заимствованные из какой-то другой посторонней идеи. И неудовлетворительность всех таких попыток и необходимое следствие этого - постоянное изменение и

последовательность таких неподходящих гипотез - были признаками и вспомогательными средствами прогресса, который шел к более подлинной форме науки. Например, мы видели, что в химии, пока люди отказывались признавать особый вид силы в *Сродстве* которое связывает элементы тел, они сформулировали для себя ряд гипотез, каждая из которых была построена в соответствии с преобладающими идеями того времени, с помощью которых они пытались представить отношение соединения к ингредиентам: —во—первых, предположив, что элементы придают целому качества, *похожие* на их собственные; —затем отказавшись от этого предположения и представив, что свойства тела зависят от *формы* вещества. составляющие частицы; —затем, по мере расширения их кругозора, предположив, что 172 не форма, а механические *силы* частиц, придающие телу его атрибуты; - и, наконец, согласившись или, скорее, неохотно признав идею *Сродства*, понимаемую как особая сила, отличная не только от материального контакта, но и от любого механического или динамического притяжения.

Теперь мы не можем не считать вполне естественным, что история биологии предлагает ряд явлений одной и той же природы. Представления о Жизни в целом или о любых Жизненно Важных функциях или Жизненных Силах в частности, очевидно, очень расплывчаты, поскольку они существуют в умах большинства людей. Разночтения и противоречия, касающиеся определений всех подобных терминов, которые встречаются во всех работах по физиологии, предоставляют нам множество доказательств того, что эти понятия, по крайней мере в целом, не воспринимаются с полной ясностью и устойчивостью. Поэтому мы найдем подходы и достижения, промежуточные шаги, постепенно ведущие к наибольшей степени отчетливости, которая еще была достигнута. И на тех стадиях несовершенного понимания, когда понятия Жизни и Жизненных сил все еще слишком размыты и неоформлены, чтобы применяться независимо, мы можем ожидать, что они будут поддерживаться и воплощаться посредством гипотез, заимствованных из других предметов, и, таким образом, станут настолько четкими и существенными, что обеспечат, по крайней мере, временную возможность научного рассуждения о законах жизни.

4. Например, если мы предположим, что люди начинают размышлять о свойствах живых существ, не признавая особой Жизненной Силы, но последовательно используя знания, полученные в результате изучения других предметов, мы можем легко представить ряд гипотез, по которым они могли бы пройти.

Вероятно, сначала в этой, как и в других науках, их мысли были бы заняты смутными *имистическими* представлениями, в которых материальная и духовная активность, естественные и сверхъестественные события смешивались без разбора и вообще без какого-либо четкого представления. Но по мере того, как они приобретали более подлинное представление о природе знания, они, естественно, пытались объяснить жизненно важные движения и процессы с помощью 173 таких сил, о существовании которых они узнали из других наук. Сначала у них могла бы возникнуть *механическая* гипотеза, в соответствии с которой механические *силы* твердых тел и жидкостей, составляющих организованные тела, следует рассматривать как наиболее важные влияния в процессе жизни. Тогда они могли бы обратить внимание на действия, которые жидкости осуществляют в силу своего *Сродства*, и могли бы таким образом сформировать *химическую* теорию. Когда они доказали недостаточность этих гипотез, заимствованных из способностей, которые материя проявляет в других случаях, они могли бы считать себя уполномоченными предполагать какую-то особую силу или посредничество, все еще материальное, и, таким образом, у них была бы гипотеза о *Жизненном*

Флюиде. И если бы они были вынуждены отвергнуть это, они могли бы подумать, что нет другого выхода, кроме как принять нематериальный принцип жизни, и таким образом они пришли бы к доктрине о Животной Душе.

Теперь, пройдя через цикл гипотез, которые мы таким образом предположили, физиология действительно прошла. Выводы, к которым пришли наиболее философские умы в результате обзора этого прогресса, заключаются в том, что из-за провала всех этих теорий люди исчерпали этот путь исследования и показали, что научную истину следует искать каким-то другим способом. Но прежде чем я продолжу иллюстрировать этот результат, будет уместно, как я уже говорил, исторически представить различные гипотезы, которые я описал. При этом я буду в основном следовать *Истории медицины* Шпренгеля. Только взяв за руководство физиолога с признанной наукой и здравым смыслом, я могу надеяться избежать ошибок в деталях по этому вопросу. Теперь я перехожу к последовательному изложению Мистической, Ятрохимической, ятроматематической школ и Школ Флюидов Жизнедеятельности; и, наконец, Психической школы, которая считает, что Жизненные Силы происходят от Души (*Psyche*).

ГЛАВА II.

Последовательные биологические гипотезы.

Раздел I.—Мистическая школа.

Чтобы сократить, насколько это возможно, исторический взгляд, которого я должен сейчас придерживаться, я полностью опущу физиологические рассуждения древних и начну свой обзор с общего возрождения науки в наше время.

Нам нет необходимости долго останавливаться на фантастических и необоснованных доктринах относительно физиологии, которые преобладали в шестнадцатом веке и которые в значительной степени проистекали из плодovitого, но плохо управляемого воображения приверженцев алхимии и Магии. Одним из выдающихся врачей этой школы является знаменитый Парацельс, чьи доктрины содержали сочетание библейских толкований, дальновидных религиозных представлений, причудливых аналогий и смелых экспериментов в практической медицине. Мнение о близком, но мистическом сходстве частей вселенной и человеческого тела — *Макрокосма* и *Микрокосма*, — как назывались эти две вещи, сравниваемые таким образом, вероятно, пришло от неоплатоников; оно было принято парацельсистами¹, и связано с различными астрологическими снами и каббалистическими загадками. Череда более поздних парацельсистов², розенкрейцеров и других фанатиков того же рода продолжалась и в семнадцатом веке. На их представлениях была основана претензия на излечение ран с помощью вызывающего симпатию порошка, которую, среди прочих, утверждал сэр Кенелм Дигби; в то время как животный магнетизм и передача болезней от одного человека к другому³, были поддержаны другими представителями этой 175 школы. Они также придерживались доктрин об *астральных телах*, соответствующих каждому земному телу; и о *признаках* растений, то есть определенных особенностях их внешней формы, по

которым можно было узнать об их достоинствах. Насколько мало пользы или прогресса реальная физиология могла извлечь из спекуляций такого рода, видно из того, что их тенденция заключалась в стирании различия между живыми и неживыми вещами: согласно Парацельсу, все живое, оно ест, пьет и выделяет; даже минералы и жидкости⁴. Согласно ему и его школе, помимо материальных и нематериальных существ, существуют *элементарные Духи*, которые занимают промежуточное место, *Сильваны, нимфы, гномы, саламандры* и т.д., С помощью которых могут быть достигнуты различные процессы колдовства и объяснены вещи, кажущиеся сверхъестественными. Таким образом, эта спиритуалистическая схема имела дело с собственным миром посредством причудливых изобретений и мистических видений, вместо того чтобы сделать какой-либо шаг в изучении природы.

¹ Спр. iii. 456.

² Ib. iv. 270.

³ Ib. iv. 276.

⁴ Спр. iii. 458. Парак. *De Vita Rerum Naturalium*, p. 889.

Возможно, однако, одно из самых фантастических изобретений Парацельса можно рассматривать как указание на восприятие особого характера жизненных сил. Согласно ему, пищеварением занимается некий демон, которого он называет *Архей*, который обитает в желудке и который посредством своих алхимических процессов отделяет питательную часть нашей пищи от вредной и делает ее способной к усвоению⁵. Впоследствии это причудливое понятие было принято и расширено Ван Гельмонтом⁶. Согласно ему, желудок и селезенка находятся под руководством этого Главного духа, и эти два органа образуют своего рода *Дуумвират* в теле.

⁵ Ib. iii. 468.

⁶ Ib. iv. 302.

Но хотя мы можем видеть у таких авторов случайные проблески физиологической мысли, отсутствие определенных физических связей в обнаруженных таким образом спекуляциях неизбежно было невыносимым для людей со здравым пониманием и научными наклонностями. Такие люди, естественно, ухватились за ту часть явлений жизни, которая могла быть наиболее отчетливо понята и 176 которая, по-видимому, могла быть объяснена средствами культивируемых тогда наук; и это была та часть, которая, по-видимому, сводилась к химическим концепциям и доктринам. Легко предположить, что химические процессы оказывают значительное влияние на физиологические процессы, и можно было бы, пока их диапазон не был ограничен тщательным исследованием, предполагать, что они имеют еще большее влияние, чем они имели на самом деле; и таким образом сформировалась физиология, которая зависела главным образом от химии, и школа, которая придерживалась этого учения, была названа *Ятрохимической школой*.

Раздел II.— Ятрохимическая школа.

То, что все физические свойства и, следовательно, химические связи оказывают существенное влияние на физиологические результаты, уже признавалось, хотя и смутно, в доктрине Галена о 'четырёх элементарных качествах'. Но во времена Парацельса химическое действие было более

отчетливо, чем раньше, отделено от других видов физического воздействия; и поэтому физиологическая доктрина, основанная на химии и свободная от экстравагантности и мистицизма парацельсистов, была очень многообещающим путем спекуляций. Эндрю Либавиус⁷ из Галле, Саксония, врач и учитель гимназии в Коберге, отмечен Шпренгелем как человек, который начал культивировать химию в отличие от теософских фантазий своих предшественников; и Ангелус Сала из Вены⁸, как его преемник. Последний отличается тем, что отверг распространенные представления о пригодном для питья золоте, универсальном лекарстве и тому подобном⁹. В Германии уже в начале семнадцатого века в Марпурге была создана своеобразная кафедра *химии*, и многие в разных местах занимались одними и теми же исследованиями, пока в середине семнадцатого века мы не пришли к Лемери¹⁰, главному реформатору фармацевтической химии. Но нас здесь интересуют не столько 177 практические, сколько теоретические аспекты ятрохимии; и поэтому мы переходим к Сильвию¹¹ и его системе.

⁷ Спр. iii. 550.

⁸ *Ib.* iv. 281.

⁹ *Ib.* iv. 283.

¹⁰ *Ib.* iv. 291.

¹¹ Спр. iv. 336.

Однако мнение о том, что химия оказывает важное влияние на физиологию, зародилось не с Сильвиуса. Парацельс, среди своих экстравагантных нелепостей, оказал некоторую услугу медицине, обратив внимание на эту важную истину. Он использовал¹² химических принципов для объяснения конкретных заболеваний: большинство или все болезни, по его мнению, возникают в результате вскипания солей, горения серы или коагуляции ртути. Его лекарствами были химические препараты; и ¹³ неоспоримым преимуществом парацельсианской доктрины было то, что химия, таким образом, стала незаменимой для врача. Мы все еще сохраняем остатки химической номенклатуры Парацельса в термине "*зубной камень*", обозначающем каменистый налет, который образуется на зубах¹⁴. Согласно ему, существует определенная субстанция, основа всех болезней, которые возникают из-за сгущения соков и скопления землистого вещества; и эту субстанцию он называет *Тартаром*, потому что "она горит, как адский огонь". Гельмонт, преемник Парацельса во многих абсурдных вещах, также последовал за ним в попытке дать химическое объяснение, каким бы расплывчатым и сумасбродным оно ни было, функций человеческого организма; и Шпренгель считает его, при всей его экстравагантности, достойным внимания и важным первооткрывателем. Понятие ферментации жидкостей¹⁵ и образующегося в результате этого воздушного продукта, которому он дал название *Газ*, составляет важную часть его доктрины; и из шести перевариваний, которые он предполагает, *первое* образует кислоту, которая нейтрализуется желчью, когда она достигает двенадцатиперстной кишки, и это составляет *второе* переваривание.

¹² *Ib.* iii. 472.

¹³ *Ib.* iii. 482.

¹⁴ *Ib.* iii. 475.

15 T. v. 315.

Я уже указывал в "Истории химии"¹⁶, что учение о противоположности кислоты и щелочи, великий шаг, которым теоретическая химия обязана Сильвиусу, впервые было выдвинуто на первый план как физиологический принцип, хотя затем нам пришлось проследивать его последствия в другой науке..... 178 Объяснение всех функций организма животных, как здоровых, так и болезненных, с помощью этой и других химических доктрин и назначение методов лечения, основанных на таких объяснениях, образуют схему *ятрохимической* школы; школы, которая почти завоевала расположение европейских врачей на протяжении большей части семнадцатого века.

16 *Hist. Ind. Sc. b. xiii. c. 2.*

Сильвиус преподавал медицину в Лейдене с 1658 года с таким большим успехом, что один Бурхааве превзошел его на 17 лет. Его идеи, хотя он и хвалился их оригинальностью, явно были в немалой степени подсказаны (как и все подобные предполагаемые новшества) рассуждениями его предшественников и духом времени. Подобно Гельмонту¹⁸, он рассматривает пищеварение как состоящее из брожения; но он определяет это более определенно как вскипание кислоты, поступающей со слюной и соком поджелудочной железы, со щелочью желчи. В результате различных других гипотетических процессов, имеющих химическую природу, кровь превращается в совокупность различных соков, которые являются предметом спекуляций ятрохимиков, при полном пренебрежении твердыми частями тела. Болезни объяснялись предполагаемым преобладанием того или иного из острых начал, кислотного или щелочного: и Сильвий¹⁹ был достаточно смел, чтобы основать на этих гипотезах практические методы лечения, которые были в высшей степени вредными.

17 Спр. iv. 336.

18 *Ib.* 338.

19 *Ib.* iv. 345.

Доктрина Сильвиана часто сочеталась с некоторыми понятиями картезианской философской системы; но я не буду обращать внимания на это смешение, поскольку моей настоящей целью является проследить историю простой химической физиологии как одной из неудачных попыток философии жизни. С различными модификациями эта доктрина распространилась по всей Европе. Это вызвало несколько споров, которые касались вопросов новизны доктрины и использования химических средств, на которые она указывала, а также ее теоретической истинности. Нам нет необходимости долго останавливаться на этих спорах, хотя в свое время они велись с немалой горячностью. Таким образом, парижская школа выступала против любых нововведений, оставалась верной догматизму Галена и решительно выступала против любого сочетания химии с медициной и даже против химического приготовления лекарств. Ги Патен, знаменитый и образованный профессор того времени, заявляет²⁰, что химики ничем не лучше фальсификаторов и должны быть наказаны как таковые. Использование сурьмяных лекарств было главным предметом спора между ятрохимиками и их оппонентами; Патен утверждал, что от сурьмы погибло больше людей, чем в результате тридцатилетней войны в Германии; и попытался обосновать это утверждение, собрав все подобные случаи в своем *Мартирологе Antimonii*. Должно быть, для Патена было тяжелым ударом, когда²¹ года в 1666 году врачи парижского факультета, собранные по приказу парламента, большинством в девяносто два

голоса заявили, что использование антимолибденовых препаратов допустимо и похвально, и когда все попытки отменить это решение потерпели неудачу.

20 Стр. 349.

21 *Ib.* iv. 350.

Флоренций Шуйль из Лейдена стремился рекомендовать ятрохимические доктрины, утверждая, что их можно найти в трудах Гиппократов; также не составило труда дать химическую интерпретацию гуморальной патологии древних. Итальянские²² врачи также, по большей части, придерживались этой линии и пытались показать соответствие принципов древней школы медицины новым химическим представлениям. Это, действительно, обычный способ, с помощью которого распространение новых теоретических идей становится всеобщим.

22 *Ib.* 368.

Прогресс химической школы медицины в Англии²³ требует нашего более пристального внимания. Уиллис был самым знаменитым поборником этой секты. Он принял, но с собственными изменениями, три принципа Парацельса - соль, серу и Ртуть; рассматривал пищеварение как действие кислоты и 180 объяснял другие части животноводства дистилляцией, ферментацией и тому подобным. Все болезни возникают из-за недостатка необходимой закваски; и врача, говорит он²⁴, можно сравнить с виноделом, поскольку и тот, и другой должны следить за тем, чтобы необходимое брожение продолжалось, чтобы к вину жизни не примешивались посторонние вещества, которые могли бы прервать или нарушить эти процессы. В середине семнадцатого века медицина достигла того уровня, когда жизнь животного организма рассматривалась просто как химический процесс; желание объяснить все на основе известных принципов не оставляло признанного различия между организованными и неорганизованными телами, и болезни лечились в соответствии с этим обманчивым представлением. Состояние самой химии в этот период, хотя и не отличалось блестящим прогрессом, было достаточно стабильным и процветающим, чтобы придать правдоподобность любым предположениям, основанным на химических принципах; и реальное влияние этих принципов на организм животных отрицать было нельзя.

23 *Ib.* 353.

24 Стр. 354.

Ятрохимикам сначала сопротивлялись, как мы видели, приверженцы древних школ; они подвергались нападкам на различных основаниях и, в конце концов, были лишены господства другой сектой, о которой мы должны говорить, как о ятроматематической, или механической школе. Эта секта была не менее неудовлетворительной и ошибочной в своих позитивных доктринах, чем химики; ибо организм животного является не более простой машиной, чем простой лабораторией; но она способствовала установлению истины, обнаруживая и разоблачая недостаточные объяснения и недоказанные утверждения господствующей теории.

Бойль был одним из тех, кто первым поставил под сомнение современные химические доктрины своего времени, как мы уже отмечали в другом месте; но его возражения не имели особого физиологического значения. Герман Каминг²⁵, самый образованный врач своего времени, современник Сильвия, придерживался точки зрения, более подходящей для нашей настоящей

задачи; ибо он не только отвергал алхимические¹⁸¹ и герметические лекарства, но и недвусмысленно учил, что химия в ее существовавшем тогда состоянии лучше подходит для использования в фармацевтической практике, чем в теориях физиологии и патологии. Он также сделал важное утверждение, что химические принципы не существуют *как таковые* в организме животного; и что существуют высшие силы, которые действуют в органическом мире и которые не зависят от формы и состава материи.

25 *Ib.* iv. 361.

Предпринимались попытки доказать кислотную и щелочную природу жидкостей человеческого организма с помощью экспериментов, как, например, Джоном Виридетом из Женевы²⁶ и Раймондом Виуссенсом²⁷, последний из которых утверждал, что он выделил кислоту из крови и обнаружил фермент в желудке. В противовес ему Экке, последователь ятроматематической школы, пытался доказать, что пищеварение осуществляется не посредством ферментации, а путем растирания. Собственные мнения Гекке не могут быть защищены; но его возражения против химических доктрин и его утверждение о различии химических и органических процессов являются доказательствами правильной мысли²⁸.

26 Спр. iv. 329.

27 *Ib.* 350, (1715).

28 *Ib.* 401.

Наиболее важными противниками ятрохимической школы были Питкэрн в Англии, Бон и Хоффман в Германии и Бурхааве в Голландии. Эти выдающиеся врачи примерно в конце семнадцатого века утверждали на том же основании наблюдений, что пищеварение - это не ферментация и что силвианские объяснения происхождения болезней с помощью кислоты и щелочи ложны. Аргументы и авторитет этих и других людей в конце концов завоевали господство в медицинском мире, и вскоре после этого периода мы можем считать, что господство химической школы физиологии ушло в прошлое. Фактически, попытки экспериментально доказать его утверждения были самого слабого рода, и у него не было прочной основы, на которую он мог бы опереться, чтобы противостоять потрясению от следующей гипотезы, которую прогресс физических наук мог бы выдвинуть против него. Следовательно, теперь мы можем считать опровергнутым мнение о простой химической природе жизненных процессов, и перейдем к истории другого неудачного исследования, направленного на сведение жизнедеятельности к известным действиям другого рода.¹⁸²

Раздел III. Ятроматематическая школа.

В первом разделе этой главы мы перечислили биологические гипотезы, которые на первый взгляд представляются мистическими, механическими и химическими. Мы могли бы ожидать, что они придут в умы людей в указанном таким образом порядке; и фактически так и произошло; ибо физиология древних материалистов, таких как Демокрит и Лукреций, механистична в той мере, в какой она вообще отличается по своим взглядам, и, таким образом, механическое учение предшествовало химическому. Но в наше время жидкая, или химическая, физиология была развита раньше твердой, или механической, и причина этого, по—видимому, заключалась в следующем: механика и химия начали приобретать научный характер примерно в одно и то же время; и что из них двоих химия не только на первый взгляд казалась более

применимой к функциям организма, потому что все более быстрые изменения, по-видимому, связаны с модификациями жидкостей организма животных, но также, благодаря более широкому кругу фактов и более неопределенным принципам, предоставляла лучшее временное убежище уму, когда он был озадачен трудностями и тайнами, возникающими из умозрительных рассуждений. относительно жизни. Но если химия, таким образом, поначалу была более привлекательной областью для физиолога, то механика вскоре стала более привлекательной благодаря великолепным результатам, полученным школами Галилея и Ньютона. И когда опытным путем была обнаружена недостаточность химической физиологии, как мы видели, естественно возникла надежда, что механические принципы, объяснявшие столь многие явления внешней вселенной, могут быть найдены и в меньшем мире материальной жизни; что *микрокосм* так же, как *макркосм*, может иметь свои механические принципы. Из этой надежды возникла 183 Ятроматематическая школа, или школа физиологов-механиков.

Мы можем, однако, разделить эту школу на две части: итальянскую и картезианско-ньютоновскую секту. Первые занялись вычислением и анализом ряда свойств организма животных, которые, несомненно, являются механическими; вторые, несколько опьяненные предполагаемыми триумфами корпускулярной философии, попытались распространить их на физиологию и с этой целью ввели в предмет множество произвольных и безосновательных гипотез. Я очень кратко упомяну некоторых авторов обеих этих сект.

Основными моментами, на которые обращали внимание итальянские или настоящие физиологи-механики, были применение механических расчетов к силе мышц и гидравлических рассуждений к движению жидкостей организма животных. Успех, с которым Галилей и его ученики изучали эти разделы механической философии, и влияние, которого они достигли сначала в Италии, а затем и в других странах, делали подобные рассуждения чрезвычайно интересными. Борелли можно считать первым великим именем в своей области, а его книга "*О моте животных*" (*Посмертный труд*, Рим, 1680) даже сейчас является очень поучительным трактатом о силах и действии костей и мышц. Эта, безусловно, одна из наиболее ценных частей механической физиологии, даже еще не разработана настолько полно, как она того заслуживает, хотя Джон Бернулли²⁹ и его сын Дэниел³⁰ применили к ней ресурсы анализа, а Пембертон³¹ в Англии занимался тем же предметом. Другая из этих механико-физиологических проблем заключалась в том, чтобы соотнести давление крови и дыхания с гидростатическими принципами. Таким образом, Борелли пришел к утверждению, что мышцы сердца прилагают усилие в 180 000 фунтов³². Но чуть позже Кейлл уменьшил это усилие 184 до нескольких ³³унций. Кейлл и другие пытались определить на основе сходных принципов скорость кровотока; нам нет необходимости обращать внимание на возникшие при этом разногласия, поскольку в них не задействован какой-либо особый физиологический принцип.

²⁹ *De Motu Musculorum*.

³⁰ *Закон. Акад. Petrop*.

³¹ *Курс физиологии*, 1773.

³² Спр. iv. 110.

³³ Спр. iv. 443.

Особый характер ятроматематической школы как попытки физиологической теории более очевиден в другом ее разделе, который мы называли картезианско-ньютоновским. Декартова система претендовала на объяснение появления и изменений тел посредством размера, формы и движения их мельчайших частиц. И хотя эта система в своем продвижении к интеллектуальной империи Европы была внезапно опрокинута возвышением ньютоновской философии, эти корпускулярные доктрины скорее выиграли, чем потеряли в результате революции; ибо ньютоновская философия расширила возможности корпускулярной гипотезы, добавив эффекты сил притяжения и отталкивания частиц к эффектам их формы и движения. Таким образом, хотя открытия Ньютона на самом деле не увеличили вероятность корпускулярной гипотезы, они настолько повысили ее правдоподобие, что эта гипотеза нашла поддержку как у самого Ньютона, так и у его современников, не меньшую, чем у картезианцев.

Попытка применить эту корпускулярную гипотезу к физиологии была предпринята самим Де Картесом. Общий характер таких спекуляций можно легко угадать³⁴. Выделение осуществляется органами, работающими наподобие сит. Связанные частицы проходят через цилиндрические трубки, пирамидальные - через треугольные поры, кубические - через квадратные отверстия, и таким образом разделяются различные виды материи. Аналогичные рассуждения проводились и другими математиками: различный диаметр сосудов³⁵, их кривизна, складки и углы были сделаны объектами расчетов. Беллини, Донзеллини, Гулиельмини в Италии; Перро, Додар во Франции; Коул, Кейлл, Юрин в Англии были главными проводниками таких исследований.¹⁸⁵ В начале восемнадцатого века теоретики физиологии считали почти самоочевидным, что их наука требует от них рассуждений о размере и форме частиц жидкостей, диаметре и форме невидимых сосудов. Таково, например, было мнение ³⁶-летнего Чейна, который считал, что острая лихорадка возникает из-за закупорки желез, что вызывает более сильное движение крови. Мид, королевский врач и друг Ньютона, подобным образом объяснял действие ядов гипотезами о форме их частиц³⁷, как мы уже видели, говоря о химии.

³⁴ *Ib.* 329.

³⁵ *Ib.* 432.

³⁶ Спр. iv. 223.

³⁷ *Механический отчет о ядах*, 1702.

Нам нет необходимости дольше останавливаться на этом предмете или указывать на полную недостаточность простой механической физиологии. Ятрохимии пренебрегли действием твердых веществ живого организма; ятроматематики уделяли внимание только этим³⁸. И даже они рассматривались только как каналы, как шнуры, как рычаги, как безжизненные машины. Эти мыслители никогда не искали никаких сил более высокого порядка, чем сцепление, сопротивление, гравитация, притяжение, которые действуют в инертной материи. Если химическая школа приравнивала врача к виноделу или пивовару, то физиологи-механики сделали из него инженера-гидротехника; и, фактически, некоторые из ятроматематиков были одновременно преподавателями инженерного дела и медицины.

³⁸ Спр. iv. 419.

Некоторые из мыслителей этой школы сочетали химические принципы со своими механическими; но это не пролило бы никакого дополнительного света на предмет, если бы я дал какой-либо отчет о них, и поэтому я продолжу говорить о следующей форме попытки объяснить процессы жизни.

Раздел. IV.—Школа жизненных флюидов.

Я говорю здесь не о том мнении, которое предполагает какую-то жидкость или эфиром как средством коммуникации вдоль *нервов*, в частности, гипотезы о том, что все свойственные им функции в *жизни* зависят от какого-то тонкое эфирное вещество диффундирует через раму;—не *нервная* жидкость, но и *жизненно важные* жидкости. Опять же, я отличаю это мнение от доктрины о *нематериальной* жизненной силе или принципе, Животной Душе, которая будет предметом следующего [раздела](#): и это различие не является незначительным; ибо материальный элемент, каким бы тонким, каким бы одухотворенным он ни был, все равно должен повсюду действовать по одним и тем же законам; тогда как мы не считаем, что нематериальный дух или душа подчинены этой необходимости.

Ятроматематическая школа могла бы объяснить, к своему собственному удовлетворению, как движения, однажды начавшись, передаются и модифицируются; но во многих органах живого организма, по-видимому, присутствует способность начинать движение, которая выходит за рамки любого простого механического действия. Это привело к предположению о Принципе более высокого рода, хотя и все еще материальном. Такой Принцип был отстаен Фредериком Хоффманом, который родился в Галле в 1660 году³⁹, а в 1694 году стал профессором медицины в недавно основанном там университете. Согласно ему⁴⁰, причина большей активности организованных тел кроется во влиянии материальной субстанции, обладающей чрезвычайной тонкостью, изменчивостью и энергией. Это, по его мнению, не что иное, как Эфир, который, распространяясь по всей природе, производит в растениях зародыш, выделение и движение соков, а также отделяется от крови и откладывается в мозге животных⁴¹. Из этого, действующего через нервы, должны вытекать все действия органов в организме животного; ибо, когда прекращается влияние нерва на мышцу, прекращается и мышечное движение.

³⁹ Спр., ст. 254.

⁴⁰ *Ib.* v. 257.

⁴¹ *De Differentiâ Organismi et Mechanismi*, pp. 48, 67.

Однако Гофман и его последователи отнюдь не были твердо уверены в механизме действия этого жизненно важного флюида. Его действия настолько механичны, что⁴² что все эффекты сводятся к движению, однако они 187 не могут быть объяснены в соответствии с известными механическими законами. Говорят, что когда-то эффекты происходили в соответствии с законами Высшей Механики, которые еще предстоит открыть⁴³. В другой раз, в полном противоречии с общим духом системы, вводятся метафизические концепции: говорят, что каждая частица жизненной жидкости имеет определенную *идею* всего механизма и организма⁴⁴, и в соответствии с этим она формирует тело и сохраняет его своим движением. Посредством этого флюида душа воздействует на тело, и инстинкты и страсти берут свое начало в этой материальной чувствительной душе. Это приписывание идей частицам жидкости становится менее необъяснимым, если мы вспомним, что нечто подобного рода допускается в системе Лейбница, монады которого также имеют идеи.

42 Ср. v. 262, 3.

43 Хоффман, *Указ. соч.* Т. v., стр. 123.

44 *Разница. Орган. et Mechan.* p. 81.

Несмотря на свою непоследовательность, система Гофмана была принята с большой благосклонностью как в Германии, так и в остальной Европе; тем более, что она очень хорошо соответствовала философии как Лейбница, так и Ньютона. Ньютонианцы в целом были склонны отождествлять Жизненный Флюид с Эфиром, существование которого их учитель был так сильно склонен предполагать: и действительно, он сам предложил это отождествление.

Когда открытия, сделанные в области электричества в течение восемнадцатого века, познакомили людей с представлением о всепроникающем тонком агенте, невидимом, неосязаемом, но производящем очень мощные эффекты во всех частях природы, физиологи также ухватились за предложение такого агента и попытались, заимствуя или имитируя его, восполнить несовершенство своих представлений о жизненных силах. Жизненный принцип⁴⁵ представлялся некоторыми как субстанция того же рода, что и Электрический Флюид. С его помощью были объяснены все эти процессы в организованных телах, которые не могут быть объяснены механическими или химическими законами, как выделение различных веществ (слез, молока, желчи и т. Д.) Из однородной жидкости, крови; выработка животным тепла, пищеварение и тому подобное. Согласно Джону Хантеру, это разреженное вещество пропитало саму кровь, а также твердый органический каркас; и изменения, происходящие в крови, которая вытекла из вен в резервуар, объясняются тем, что на время, пока эта жизненно важная жидкость не испарится, она остается по-настоящему живой.

45 Причард, *О доктрине жизненного принципа*, стр. 12.

Кювье, по-видимому, также благосклонно относится к понятию Жизненного флюида, хотя у него это учение в основном излагается в форме Нервного Флюида. Тем не менее, в следующем отрывке он распространяет действие такого агента на все жизненно важные функции⁴⁶: 'Мы должны только предположить, что все мозговые и нервные отделы вырабатывают Нервный агент и что только они проводят его; то есть, что он может передаваться только ими и что он изменяется или потребляется их действиями. Тогда все кажется простым. Отсоединенный участок мышцы сохраняет на некоторое время свою раздражимость благодаря участку нерва, который всегда прикреплен к ней. Чувствительность и раздражительность взаимно истощают друг друга своими упражнениями, потому что они изменяют или потребляют один и тот же агент. Все внутренние процессы пищеварения, секреции, выделения участвуют в этом истощении или могут вызвать его. Всякое местное возбуждение нервов приносит туда больше крови, усиливая раздражительность артерий, а приток крови усиливает реальную чувствительность, увеличивая выработку нервного агента. Отсюда удовольствие от щекотания, боль от воспаления. Особые ощущения усиливаются таким же образом и по тем же причинам; и воображение оказывает (все еще посредством нервов) на внутренние волокна артерий или других частей тела, а через них и на ощущения, действие, аналогичное действию воли на произвольные движения. Как каждое внешнее чувство исключительно расположено¹⁸⁹ воспринимать субстанции, которые оно должно воспринимать, так и каждый внутренний орган, секреторный или другой, также более возбудим каким-либо одним агентом, чем другим: и отсюда возникает то, что было названо *надлежащей чувствительностью* или *надлежащей жизнедеятельностью органов*; и

влияние специфических факторов, которые, будучи введены в общую циркуляцию, затрагивают только определенные части. Короче говоря, если нервный агент не может стать для нас ощутимым, причина в том, что любое ощущение требует, чтобы этот агент был изменен тем или иным образом; а он не может измениться сам по себе.

46 *История. Sc. Нац. depuis 1789*, i. 214.

"Таково краткое представление, которое мы можем в настоящее время сформировать о взаимном и общем действии жизненных сил у животных".

Против доктрины Жизненной жидкости как единого материального агента, пронизывающего органическую структуру, был выдвинут аргумент, который чрезвычайно хорошо указывает на философское возражение против такой гипотезы⁴⁷. Спрашивается, если Жизненный Принцип *одинаков* во всех частях тела, то как это происходит, что выделения так *различны*? Каким образом частицы в крови, отделенные от своих старых соединений и объединенные в новые, под одним и тем же воздействием дают начало всем различным жидкостям, вырабатываемым железами? Печень выделяет желчь, слезная железа - слезы и так далее. Отличается ли жизненный принцип во всех этих органах? Утверждать это - значит неограниченно множить номинальные принципы и не продвигаться вперед в объяснении фактов. Является ли Жизненный принцип тем же самым, но его действие модифицировано структурой органа? Таким образом, у нас есть две неизвестные причины, Жизненный принцип и Органическая структура, которые должны объяснить эффект. Такое умножение гипотез ничего не дает. С таким же успехом мы можем сразу сказать, что структура органа, действующая по неизвестным пока законам, является причиной специфической секреции. Представить себе эту структуру, действующую для получения всего эффекта, так же легко, как представить, что она изменяет активность другого агента. Таким образом, гипотеза о Жизненном Флюиде в этой форме ничего не объясняет и никоим образом не способствует дальнейшему прогрессу реальных биологических знаний.

47 Причард, *О жизненном принципе*, стр. 98.

Теперь следует рассмотреть гипотезу о *нематериальном* жизненном принципе.

Раздел V.—Психическая школа.

Учение о Животной Душе как принципе, отличающем действия органической материи от действий неорганической, совершенно отлично от учения о душе как разумной, нравственной, ответственной части природы человека и, можно сказать, независимо от него. Только о первой доктрине мы должны здесь говорить, и тех, кто, таким образом, придерживается существования нематериального агента как причины явлений жизни, я называю *Психической школой*.

Такой взгляд на строение живых существ очень древний. Например, трактат Аристотеля "О душе" полностью основан на предположении, что Душа является причиной движения, и он приходит к выводу, что в Душе есть разные *части*: *питательная* или *растительная*, *чувствительная* и *рациональная*⁴⁸.

48 Аристотель. Περί Ψυχῆς, ii. 2.

Но это учение более поучительно для нас, когда оно выступает как антагонист других мнений о природе жизни. В таком виде он предстает перед нами в том виде, в каком его обнародовал Шталь, которого мы уже заметили как одного из великих первооткрывателей в химии. Родившийся в тот же год, что и Хоффман, и назначенный по его предложению профессором в то же время в том же новом университете Галле, он вскоре опубликовал конкурирующую физиологическую теорию. В письме Лукасу Шреку, президенту Академии естествоиспытателей, он описывает способ, которым его побудили сформировать для себя систему⁴⁹. Воспитанный на принципах Сильвиуса и Уиллиса, согласно которым все болезни происходят от кислотности жидкостей, Шталь, будучи молодым студентом, часто задавался вопросом, как эти жидкости, столь подверженные загрязнению и порче, так чудесным образом сохраняются благодаря бесчисленным внешним воздействиям и, кажется, ¹⁹¹, гораздо меньше подвержены им, чем возрасту, телосложению, страстям. Он считал, что никакая материальная причина не могла бы вызвать такие эффекты. Никакое внимание к механизму или химии само по себе не могло бы научить нас истинной природе и законам организации.

⁴⁹ Спр. v. 303.

Поскольку Шталь признавал влияние на живые тела чего-то, выходящего за рамки механики и химии, не может быть сомнений в здоровой философии его взглядов; но когда он переходит к созданию позитивной системы физиологии, его принципы становятся более ненадежными. Основа его теории такова⁵⁰: тело как таковое не способно двигаться само по себе и всегда должно приводиться в движение нематериальными субстанциями. Любое движение - это духовный акт⁵¹. Источником всей активности в органическом теле, от которого зависят его сохранение, постоянство состава и все другие функции, является нематериальное существо, которое Шталь называет *Душой*; потому что, как он говорит, когда эффекты настолько схожи, он не будет умножать силы без необходимости. Об этом принципе он говорит, как Гиппократ говорил о Природе, что "она обходится без обучения тому, что она должна делать"⁵², и делает это "без рассмотрения"⁵³. Эти древние догматы Шталь интерпретирует таким образом, что даже произвольные движения исходят от души, хотя и без рефлексии или ясного сознания. Действительно, очевидно, что существует множество обычных движений и ощущений, которые совершенно рациональны, но все же не являются объектами отдельного сознания; и таким образом, инстинктивные движения и те, о которых мы совершенно не подозреваем, все еще могут быть связаны с разумом. Вопросы, которые с этой точки зрения напрашиваются сами собой, например, каким образом душа переходит от матери к ребенку, он отвергает как бесполезные⁵⁴. Он рассматривает питание и секрецию как работу души. Корпускулярная теория и учение о животных духах ¹⁹², как он справедливо замечает, являются простыми гипотезами, которые произвольны по своему характеру и только увеличивают сложность. Ибо, если животные духи не являются материей, как они могут объяснить действие нематериальной субстанции на тело; и если они являются материей, то как воздействуют на них самих?

⁵⁰ Ср. ст. 308

⁵¹ *Ib.* v. 314.

⁵² Stahl, περὶ φύσεως ἀπαίδευτου.

⁵³ οὐκ ἐκ διανοίης.

54 Это, конечно, было очевидной проблемой. Харви, *О зарождении*, Упражнение 27, стр. 148, учит, "Что яйцеклетка - это продукт не утробы, а души".

Это учение о действии души на тело было принято многими людьми, особенно ятроматематиками, которые не могли не ощущать недостаточности своей системы без какого-либо подобного дополнения: таковыми были Чейн и Мид. В Германии ученики Шталя в области физиологии были по большей части незначительными личностями⁵⁵. Несколько англичан, которые размышляли о метафизике, а также о физиологии Ощущений и Движения, склонялись к этой психической точке зрения, как Портерфилд и Уитт. Среди французов Буассье де Соваж был самым ревностным защитником штальской системы. Действия, говорит он,⁵⁶, направленные на сохранение жизни, определяются моральной, а не механической необходимостью. Они исходят из души, но не могут быть ею проконтролированы, как исходящие от страха или трепещущие перед опасностью. Унзер, врач в Альтоне⁵⁷, также был философом-сталианином⁵⁸.

55 Spr. v. 339 и с.

56 *Ib.* 358.

57 1799 г. н. э.

58 Ср. ст. 360.

Нам нет нужды останавливаться на возражениях, которые были выдвинуты этой теории сначала Гофманом, а затем Галлером. Первый из них провозгласил, как мы видели, конкурирующую теорию Нервной жидкости, второй был главным сторонником учения о Раздражимости, важной теории, к которой нам, возможно, впоследствии придется прикоснуться. Враждебность Галлера к гипотезе Сталиана - замечательная черта человека, который в целом столь терпим в своем суждении о мнениях. Его аргументы исходят из отсутствия контроля воли над жизненными действиями, из недостатка осознанности, сопровождающей эти действия, из единообразия их в различных состояниях ума и из малой чувствительности¹⁹³ сердца, которое является источником жизненных действий. На эти возражения, а также на слишком решительное различие, которое Галлер проводил между произвольными и непроизвольными мышцами, Уитт и Платнер дали весьма удовлетворительный ответ. В частности, подчеркивалось, что инстинктивные действия животных необъяснимы с помощью механизма и могут быть сопоставлены с необходимыми жизненными действиями человеческого организма. Ни один из видов не является случайным, ни один из видов не является добровольным, оба совершаются без размышления.

Не прослеживая далее развитие Психической доктрины, я позаимствую несколько размышлений о ней у Шпренгеля⁵⁹:

‘Когда противники системы Сталиана неустанно повторяют, что предположение о психической причине телесных эффектов является метафизической спекуляцией, которая не относится к медицине, они говорят напрасно. Состояния души являются объектами нашего внутреннего опыта и слишком сильно интересуют врача, чтобы позволить ему пренебрегать ими. Бесчисленные бессознательные усилия души, мощное повседневное воздействие страстей на тело слишком часто приводят в замешательство тех, кто стремится отодвинуть в область метафизики склонности ума. Связь наших знаний о душе, почерпнутых из опыта, с нашими

знаниями о человеческом теле гораздо теснее, чем предполагают физиологи-механики и химики.

59 Спр. v. 383.

"Самым сильным возражением против психической системы, на которое никто из ее защитников так и не получил достаточного ответа, является универсальность органических эффектов в *растительном* царстве. Сравнение физиологии растений с физиологией животных выставляет последнюю в ее истинном свете. Без абсолютно плевое со словом *душа*, мы не можем извлечь из нее органических операций овощей. Но так же мало мы можем, как это сделали некоторые последователи Штала, провести четкую грань между растениями и животными и приписать процессы первых простому механизму, в то время как¹⁹⁴ мы выводим операции последних из интеллектуального принципа. Не говоря уже о том, что такая линия невозможна, выделение сока и изменение жидкостей растений не могут быть полностью выведены из материальных причин как из их высшего источника".

Таким образом, я могу добавить, что эту психическую теорию, какой бы трудной она ни была для защиты в деталях, в своих общих чертах выражает некоторые важные истины, касающиеся жизненных сил. Она не только, как и предыдущая теория, придает единство живому организму, но и более четко, чем любая другая теория, отмечает широкий интервал, отделяющий механическое и химическое действие от жизнедеятельности, и фиксирует наше внимание на новых способностях, которые рассмотрение жизни заставляет нас предполагать. Это не только напоминает нам, что эти силы возвышаются над известными законами материального мира, но также и о том, что они тесно связаны с миром мысли и чувства, воли и разума; и таким образом это подводит нас способом, которого не сделала ни одна из предыдущих теорий, к истинному представлению о живом, сознательном, чувствующем, активном индивидууме.

В то же время мы не можем не признать, что жизнь растений и низших отрядов животных очень ясно показывает нам, что для того, чтобы прийти к какому-либо здоровому и последовательному знанию о жизни, мы должны составить о ней некоторое представление, из которого полностью и тщательно исключаются все высшие атрибуты, которые включает термин "*душа*"; и поэтому мы не можем не прийти к выводу, что психологическая школа права главным образом в этом; что, приписывая жизненные функции *душе*, они решительно и справедливо указывают на невозможность приписать их каким-либо известным атрибутам *тела*.

ГЛАВА III.

Попытки проанализировать идею жизни.

1. *Определения жизни.*— В предыдущей главе мы видели, что все попытки получить четкое представление о природе Жизни в целом заканчивались неудачей и не давали ничего, кроме отрицательного результата. И теперь естественным образом может возникнуть предположение, что причина этой неудачи кроется в ошибочном способе постановки перед нами проблемы. Вместо того чтобы рассматривать Жизнь как единую Идею, возможно, было бы уместно разделить ее на несколько составляющих понятий: вместо поиска единой причины всех жизненно важных операций, возможно, было бы неплохо взглянуть на отдельные жизненно важные функции и поискать их причины. Когда перед нами откроется такая возможность, как мы должны попытаться проверить ее и воспользоваться ею?

Давайте, в качестве очевидного, возьмем некоторые из попыток, которые были предприняты для того, чтобы *определить* Жизнь, и посмотрим, предлагают ли они нам какой-либо анализ идеи на составные части. Такие определения, когда они исходят от людей философского склада ума, являются конечным результатом длительного хода мыслей и наблюдений; и они ни в коем случае не заслуживают пренебрежения как произвольный выбор условий или пустые формы слов.

2. Жизнь была определена Шталем⁶⁰ как 'Состояние, при котором организм сопротивляется естественной тенденции к химическим изменениям, таким как гниение'. Аналогичным образом, М. фон Гумбольдт⁶¹ определяет живые тела как "те, которым, несмотря на постоянное действие 196 причин, стремящихся изменить их форму, определенная внутренняя сила препятствует претерпевать такие изменения". Первое из этих определений сводится только к утверждению, что жизненные процессы не являются химическими; отрицательный результат, который мы можем принять за истину, но который, как мы видели, является голой истиной. Второй, по-видимому, по своему значению идентичен первому. *Внутренний* принцип может быть понят только в отличие от известных внешних сил, таких как механические и химические воздействия. Или, если под внутренним принципом мы подразумеваем такой принцип, который мы *осознаем* внутри самих себя, мы приписываем душу всем живым существам: гипотеза, которую мы видели, не более эффективна, чем первая, в продвижении прогресса биологической науки. Почти такая же критика применима к таким определениям, как у Канта: "Жизнь - это внутренняя способность, производящая изменения, движение и действие".

⁶⁰ Тревиранус, *Биология*, стр. 19. Сталь, *Теория. Мед.* стр. 254.

⁶¹ *Aphorismen aus d. Химия. Физиология. der Pflanzen*, s. 1.

Другие определения отсылают нас не к какому-то свойству, присущему целой организованной массе, а к связи и соотношению ее частей. Так, М. фон Гумбольдт,⁶² дал другое определение живого организма: 'это целое, произвольно разделенные части которого больше не сопротивляются химическим изменениям'. Но это дополнительное утверждение, касающееся частей, не добавляет ничего ценного к определению целого. И для некоторых низших видов растений и животных это вряд ли верно как факт.

⁶² *Versuche über die gereizte Muskel und Nervenfüser*, b. ii. p. 433.

3. Другое определение⁶³ определяет характер Жизни в 'движениях, полезных для движущегося тела'. На это было возражено⁶⁴, что, согласно этому определению, земля и планеты являются живыми телами. Возможно, было бы более философски возражать против введения столь расплывчатого понятия, как свойство, *полезное* для тела. Мы могли бы также добавить, что если

мы говорим обо всех жизненно важных функциях как о *движениях*, мы делаем предположение совершенно неправомочное и, вероятно, ложное.

63 Erhard, Röschlaub's *Magazin der Heilkunde*, b. i. st. 1. p. 69.

64 Тревиранус, *Биология*, стр. 41.

197 Другие определения соотносят идею Жизни с идеей Организации. "Жизнь - это активность материи в соответствии с законами организации"⁶⁵. Тогда мы, естественно, задаемся вопросом: "Что такое Организация?" В ответ на это нам дается кантовское определение Организации, которое я уже цитировал в другом месте⁶⁶: "Организованный продукт природы - это то, в чем все части являются взаимными целями и средствами"⁶⁷. Что это определение включает в себя точные фундаментальные идеи и может быть положено в основу надежного знания, я постараюсь показать ниже. Но я могу заметить, что такое определение ведет нас несколько дальше. Если известно, что части организованных тел являются средствами для достижения определенных целей, это должно быть известно, потому что они достигают этих целей и производят определенные эффекты благодаря действию определенной причины или причин. Тогда возникает вопрос: что является *причиной*, вызывающей такие эффекты, которые имеют место в организованных или живых телах? и это идентично проблеме, историю которой мы проследили в предыдущей главе и рассказали о неудаче физиологов во всех попытках ее решения.

65 Schmid, *Physiologie*, b. ii. p. 274.

66 *Hist. Ind. Sc.* до XVII в. viii. s. 2.

67 Кант, *Уртейлскрафт*, стр. 296.

4. Но то, что только что было сказано, наводит нас на мысль, что, возможно, было бы лучше представить нашу проблему в другой форме: не принимать как должное, что причина всех жизненно важных процессов одна, но предположить, что в живом организме может действовать несколько отдельных причин. Если это так, то жизнь - это уже не один вид деятельности, а несколько. У нас есть ряд операций, которые каким-то образом связаны между собой, и жизнь - это совокупность всего этого: короче говоря, жизнь - это не одна функция, а Система функций.

5. Таким образом, мы вплотную подошли к знаменитому определению жизни, данному Биша⁶⁸: 'Жизнь - это сумма функций, с помощью которых сопротивляются смерти'. Но на основании изложенного таким образом определения мы можем рискнуть заметить; — во-первых, что введение понятия¹⁹⁸ *смерти* для определения понятия *жизни* представляется нефилософским. Мы можем более естественно определить смерть применительно к жизни, как прекращение жизни; или, по крайней мере, мы можем рассматривать жизнь и смерть как соотносительные и взаимозависимые понятия. Опять же, слово 'сумма', используемое в том виде, в каком оно встречается здесь, по-видимому, скорее всего передает ошибочную концепцию, как если бы функции, о которых здесь говорится, были просто добавлены друг к другу и связаны сосуществованием. Очевидно, что наше представление о жизни включает в себя нечто большее: все функции четко связаны и взаимно зависят друг от друга; питание, кровообращение, передвижение, размножение — каждая из них оказывает свое влияние на все остальные. Эти функции не просто сосуществуют, но существуют со многими взаимными

отношениями и связями; они продолжаются таким образом, что образуют не просто сумму, но систему. Таким образом, мы вынуждены изменить определение Биша и сказать, что Жизнь - это система жизненно важных функций.

68 Физиологические исследования жизни и смерти.

6. Но нам возразят, что таким определением мы ничего не объясняем: понятие *жизненных функций*, можно сказать, включает в себя идею *жизни*, таким образом, снова возвращает нас к нашей отправной точке. А если нет, то, по крайней мере, определение Жизненно Важных функций так же необходимо, как и определение самой Жизни, так что мы мало продвинулись в нашей задаче.

На это мы отвечаем, что если кто-либо ищет по таким предметам некое окончательное и независимое определение, из которого он может простым рассуждением вывести ряд заключений, то он ищет то, что не может быть найдено. В индуктивных науках Определение не формирует основу рассуждений, но указывает на ход исследования. Определение должно включать слова; и значение этих слов следует искать в ходе и результатах наблюдений, как я уже говорил в другом месте⁶⁹. 'Значение слов следует искать в прогрессе мысли; история науки - это наш словарь; этапы научной индукции - это наши определения'. Я думаю, что нам будет легче сформировать представление об отдельной Функции 199 организма животных, такой как Питание или Размножение, чем понимать Жизнь в целом в рамках какой-либо одной идеи. И когда мы говорим, что Жизнь - это система жизненно важных функций, нам, конечно, предлагается изучать эти функции по отдельности и (как и во всех других областях научного исследования) стремиться сформировать о них такие ясные и определенные представления, которые могут позволить нам раскрыть их законы.

69 История. инд. Наука. до н. э. xiii. в. ix.

7. Точка зрения, к которой мы, таким образом, пришли, о наиболее многообещающем способе проведения биологических исследований, принята величайшими и наиболее философствующими физиологами современности. Таким образом, Кювье рассматривает это как истинную область физиологии в настоящее время. "Создание точной классификации жизненных явлений принадлежит современному времени, - говорит он, - задача настоящего времени состоит в анализе сил, присущих каждому органическому элементу, и от усердия и активности, которые прилагаются к этой задаче, зависит, по моему мнению, судьба физиологии⁷⁰'. Эта классификация явлений жизни включает, конечно, различие и организацию жизненных функций; и исследование сил, с помощью которых эти функции осуществляются, является естественным продолжением такой классификации.

70 Hist. Sc. Nat. dep. 1789, i. 218.

8. *Классификация функций*.—Попытки классифицировать жизненно важные функции человека предпринимались в ранний период и неоднократно повторялись вплоть до наших дней. Задача классификации в этом случае сталкивается с теми же трудностями и регулируется теми же условиями, что и в других предметах. Здесь, как и в случае с другими вещами, может быть много классификаций, которые являются умеренно хорошими и естественными, но есть только одна, которая является лучшей и истинно естественной системой. Здесь, как и в других случаях, одна классификация учитывает один набор отношений; другая - еще один; и каждая из них может быть ценной для своей особой цели. Здесь, как и в других случаях, классы могут быть хорошо

структурированы, хотя разделяющие их границы несколько нечетки, а порядок сомнителен. Здесь, 200 как и в других случаях, мы, возможно, приблизились к естественной классификации, не достигнув ее; и здесь, как и в других случаях, *определить* наши классы - последняя и труднейшая из наших проблем.

9. Самая древняя классификация Функций живых существ⁷¹ - это разделение их на *Жизненно Важные*, *Естественные* и *Животные*. Жизненно важные функции - это те, которые не могут быть прерваны без потери жизни, такие как *Кровообращение*, *дыхание* и *нервная связь*. *Естественные функции* - это те, которые без вмешательства воли действуют в соответствующих случаях для сохранения тел животных; это *Пищеварение*, *Всасывание*, *Питание*; к ним добавилось *Зарождение*. *Животные функции* - это те, которые включают восприятие и волю, благодаря которым животное отличается от растения; это *чувствительность*, *Передвижение* и *голос*.

⁷¹ Dict. des Sciences Nat. art. *Fonctions*.

Два основных основания этого разделения - различие функций, которые действуют постоянно, и тех, которые действуют от случая к случаю; и опять же, различие функций, которые включают ощущение и произвольное движение, от тех, которые этого не делают; действительно имеют фундаментальное значение и придали реальную ценность этой классификации. Это, однако, вызвало очевидные возражения, а именно: *первое*, что названия классов были выбраны неправильно; поскольку все функции естественны, все жизненно важны; *второе*, что демаркационные линии между классами неопределенны и двусмысленны; *Дыхание* - это *жизненно важная* функция, поскольку оно постоянно необходимо для жизни; но это также *естественная* функция, поскольку оно происходит при образовании питательной жидкости, и функция *животных*, поскольку она частично зависит от воли. Но эти возражения не были фатальными, поскольку классификация может быть действительно обоснованной и философской, хотя ее границы расплывчаты, а номенклатура плохо подобрана. Упомянутое нами разделение функций сохранялось долго; или использовалось при подразделении на один класс, чтобы сделать их четыремя; *витальные*, *естественные*, *животные* и *сексуальные* функции. 201

10. Я пропускаю многие промежуточные попытки классифицировать функции и перехожу к функции Биша, как к той, которая, я полагаю, является наиболее общепринятой в наше время. Ведущим принципом в схеме этого знаменитого физиолога является различие между *органической* и *животной* жизнью. Это разделение почти идентично тому, которое только что было замечено между витальными и животными функциями; но Биша, благодаря контрастам, которые он указал между этими классами функций, придал этому различию решительную выпуклость и постоянство. Органическая жизнь, которая у животных аналогична жизни растений, и Животная Жизнь, которая предполагает ощущение и произвольное движение, имеют каждый свою систему органов. Центром животной жизни является мозг, а органической - сердце. Первое осуществляется симметричной, второе - несимметричной системой органов: первое производит прерывистые, второе - непрерывные действия; и, в дополнение к этому, указываются другие различия. Это различие двух жизней, устанавливаемое таким образом, подразделяет каждую из них на два порядка Функций. Функции животных пассивны, как *Ощущение*: или активны, как *Передвижение* и *голос*; опять же, органические функции - это функции Композиции, которые связаны с приемом вещества в систему; *Пищеварение*,

абсорбция, дыхание, циркуляция, Ассимиляция; и функции разложения, которые отбрасывают материалы, когда они выполнили свою функцию в системе; и это снова *абсорбция, Циркуляция* и *Секреция*. К ним добавляется *калорификация*, или выработка животного тепла. Из сказанного следует, что *Всасывание* и *Циркуляция* (и мы можем добавить, что *Ассимиляция* и *Секреция*, которые трудно разделить) одинаково относятся к процессам композиции и разложения; по правде говоря, мы не можем с какой-либо строгостью разделить центростремительное и центробежное движения в этом вихре, который, как мы увидим, является подходящим изображением органической жизни.

Против этой классификации было выдвинуто несколько возражений, и в частности, против используемых таким образом терминов. Утверждалось, что было бы извращением языка ²⁰² приписывать животным *две жизни* и называть высшие способности человека, восприятие и волю, *животными* функциями. Но, как мы уже говорили, когда классификация действительно хороша, такие возражения, относящиеся только к способу ее представления, ни в коем случае не являются фатальными: и всеми наиболее философствующими исследователями биологии общепризнано, что такое распределение функций лучше соответствует целям науки, чем те, которые ей предшествовали.

11. Но в соответствии с принципами, которые мы уже изложили, достоверность такой классификации должна быть проверена тем, что она служит полезным руководством в биологических исследованиях. Если устройство, которое мы объяснили, действительно основано на естественных отношениях, то окажется, что по мере того, как физиологи изучали отдельные функции, перечисленные выше, их представления об этих функциях и силах, с помощью которых они осуществляются, становились все более и более ясными; они все больше и больше склонялись к характеру точной и строгой науки.

Исследовать, насколько это верно в отношении всех отдельных функций, значило бы попытаться оценить ценность всех основных физиологических теорий современности; задача слишком обширная и трудная для любого, кто не посвятил свою жизнь подобным исследованиям. Но, возможно, в рамках нашего настоящего плана уместно показать, как в отношении более широких направлений вышеупомянутой классификации произошел такой прогресс, который мы описали выше, от более расплывчатых и неточных представлений о некоторых жизненно важных функциях к более определенным и четким идеям. На это я попытаюсь указать в одном или двух примерах.

ГЛАВА IV.

Попытки сформировать представления об отдельных Жизненных Силах, и прежде всего об Ассимиляции и выделении.

Раздел I. Курс биологических исследований.

1. Следует отметить, что в настоящее время я говорю не о прогрессе наших знаний в отношении деталей процессов, происходящих в человеческом теле, а о подходе к какому-то отчетливому Представлению об особо важной части каждого процесса. В истории физиологии было замечено,⁷² что за всеми великими открытиями, сделанными в отношении органов и движений организма животных, следовали рассуждения и гипотезы, связанные с такими открытиями. Открытие циркуляции крови привело к появлению теорий о выделении тепла у животных; открытие движения хилуса привело к появлению теорий пищеварения; тщательное изучение процесса размножения у растений и животных привело к появлению теорий зарождения. Во всех этих случаях открытие проливали свет на какую-то часть процесса, которая была механической или химической, но оно также, в каждом случае, служило доказательством того, что процесс был чем-то большим, чем механический или химический. Теория пыталась объяснить этот процесс с помощью применения известных причин; но всегда оставалась какая-то его часть, которая неизбежно должна была быть отнесена к неизвестной причине. Но хотя такая причина и была неизвестна, она не была безнадежным объектом изучения. По мере того как жизненные функции становились все лучше и лучше понятыми, становилось все более и более ясно, в каких именно точках процесса необходимо предполагать наличие особой жизненной энергии и какими свойствами ²⁰⁴ должна обладать эта энергия. Было замечено, где, каким образом, в какой степени механические и химические факторы были изменены, превзойдены или противодействовали факторам, которые должны быть гипермеханическими и гиперхимическими. И таким образом, открытия, сделанные в анатомии путем кропотливого изучения фактов, указали на необходимость введения новых идей, чтобы факты могли быть понятны. Наблюдение многому научило; и среди прочего, она учила, что есть нечто, чего нельзя наблюдать, но что должно, по возможности, быть понято. Я приведу несколько примеров этого.

⁷² Hist. Ind. Sc. b. xvii.

Раздел II. — Попытки сформировать четкую концепцию ассимиляции и секреции.

2. *Древние.* То, что растения и животные растут, принимая в свою субстанцию ранее постороннюю материю, очевидно для всех: но как только мы пытаемся отчетливо представить себе этот процесс в деталях, мы обнаруживаем, что он заключает в себе немалую тайну. Как одна и та же пища превращается в кровь и плоть, кости и волосы? Возможно, самой ранней попыткой объяснить эту тайну является то, что было зафиксировано Лукрецием⁷³ как мнение Анаксагора о том, что пища содержит некоторое количество костей, некоторые мясистые частицы, немного крови и так далее. Исходя из этого предположения, мы могли бы предположить, что механизм тела присваивает каждому виду частиц соответствующее место.

⁷³ Прибыль. i. 855. Nunc et Anaxagoræ scrutemur ὁμοιομέρειαν.

Но это философское эссе легко опровергнуть (как опровергает его Лукреций), заметив, что мы не находим молока в траве или крови во фруктах, хотя такая пища дает такие продукты у крупного рогатого скота и у людей. В противовес этой "гомойомерии", мнение, которое навязывается нам фактами, состоит в том, что процесс питания - это не просто отбор, но *ассимиляция*; организованная система не *находит*, а *вносит* дополнения в свою структуру. ²⁰⁵

3. *Буффон.* Это понятие *ассимиляции* может быть по-разному выражено и проиллюстрировано; и все, что мы можем здесь сделать, чтобы показать прогресс мысли, - это привести

рассуждения тех авторов, которые наиболее успешно ухватили и обозначили его особый характер. Буффона можно привести в качестве примера философии его времени по этому вопросу. "Тело животного, - говорит он⁷⁴, - представляет собой своего рода *внутреннюю форму*, в которой вещество, служащее для его увеличения, смоделировано и ассимилировано с целым таким образом, что, не вызывая никаких изменений в порядке и пропорции частей, происходит увеличение каждой части, взятой в отдельности. Этот рост, это развитие, если мы хотим иметь о нем *ясное представление*, как мы можем его получить, кроме как рассматривая тело животного и каждую из частей, которые должны быть развиты, как множество внутренних форм, которые получают только вспомогательный материал в порядке, вытекающем из положения всех их частей? Это развитие не может происходить, как люди иногда убеждают себя, путем добавления чего-либо извне; напротив, оно продолжается благодаря внутреннему восприятию, которое проникает в массу; ибо в развитой таким образом части размер увеличивается пропорционально во всех частях, так что новая материя должна проникать в нее во всех ее измерениях; и совершенно необходимо, чтобы это проникновение вещества происходило в определенном порядке и в соответствии с определенной мерой; ибо, если бы это было не так, некоторые части развивались бы быстрее, чем другие. Итак, что может предписывать такое правило для вспомогательных материалов, кроме *внутренней формы*?"

⁷⁴ История. Nat. b. i. c. iii.

Говорить просто о *форме* означало бы передавать грубое механическое понятие, которое не могло бы быть воспринято как какой-либо полезный вклад в физиологические рассуждения. Но эту *внутреннюю форму*, конечно, следует понимать образно, не как совокупность полостей, а как совокупность законов, придающих форму, направляющих и модифицирующих новую материю; придающих ей не только форму, но и движение и активность, присущие частям органического существа.

4. Однако следует признать, что даже при таком объяснении сравнение является очень расплывчатым и недостаточным. Также *плесень* может быть разрешено означать собрание законов, но не все могут передать никакой концепции, кроме законов, регулирующих отношения пространства; и такая концепция очень ясно совсем неадекватные цели. Что мы можем представить себе о внутренней форме, с помощью которой хилус отделяется от пищи в порках млечных желез, или о слезах, выделяемых слезной железой?

Дополнительным возражением против такого способа выражения Буффона является то, что он предполагает для нас только одно заметное изменение в усваиваемом веществе, а не непрерывную серию изменений. Однако жидкости и другие субстанции животных на самом деле претерпевают постоянную серию изменений. Пища становится химусом, а химус становится хилом; хилом изливается в кровь; из крови происходит выделение желчи; желчь изливается в пищеварительный канал, и часть ранее введенного вещества отторгается из системы. Здесь у нас должен быть ряд "внутренних форм", и они должны запечатлевать материю как при ее выбросе из органической системы, так и при ее приеме. Но, более того, вполне вероятно, что ни одно из вышеупомянутых превращений не является достаточно резким. Изменения происходят между началом и концом каждой стадии циркуляции питательных веществ. Для выражения законов этого непрерывного изменения изображение внутренней формы совершенно не подходит. Мы должны искать лучший способ представления.

5. Растительное и животное питание, как мы уже говорили, находится в постоянном круговороте. Предполагаемый таким образом вопрос сохраняется не полностью: постоянное вычитание сопровождается постоянным сложением. Происходит как выделение, так и инвагинация. Вещество, которое принимает на себя живое существо, сохраняется лишь некоторое время, а затем с ним расстаются. Личность остается той же самой, но ее части находятся в постоянном движении: они приходят и уходят. Какое-то время материя, принадлежащая органическому телу, связана с ним определенными законами; но до того, как она будет таким образом связана, и²⁰⁷ после того, как она освободится, эта материя может циркулировать по вселенной в любой другой форме. Жизнь заключается в постоянном воздействии на постоянно меняющийся набор частиц.

Кювье. Это условие также было удачно выражено посредством сравнения другим великим натуралистом. "Если, - говорит Кювье⁷⁵, - если для того, чтобы получить точное представление о сущности жизни, мы рассмотрим ее в существах, где ее действия наиболее просты, мы скоро увидим, что она заключается в присущей определенным телесным сочетаниям способности сохраняться в течение определенного времени в определенной форме, постоянно привлекая в свой состав часть окружающих веществ и отдавая взамен некоторую часть своей собственной субстанции.

⁷⁵ *Règne Animal*, i. 11.

Таким образом, жизнь - это *вихрь*, более или менее быстрый, более или менее сложный, который имеет постоянное направление и который всегда несет по своему течению частицы одного и того же вида; но в котором отдельные частицы постоянно входят внутрь и выходят наружу; так что *форма* живого тела для него более существенна, чем его материя.

"Пока существует это движение, тело, в котором оно происходит, *живо*; оно *живет*. Когда движение окончательно прекращается, тело *умирает*. После смерти элементы, составляющие тело, подверженные обычному химическому средству, вскоре разделяются, и тело, которое было живым, растворяется".

Это представление о вихре,⁷⁶ который постоянен, в то время как вещество, из которого он состоит, постоянно меняется, — об особых силах, которые действуют в этом вихре, пока он существует, и которые уступают место химическим силам, когда ²⁰⁸ циркуляционное движение прекращается, — по-видимому, простым и общим образом выражает некоторые из ведущих условий ассимиляционной способности живых существ и, таким образом, стремится придать отчетливость понятию этой жизненной функции.

⁷⁶ The definition of life given by M. de Blainville appears to me not to differ essentially from that of Cuvier: 'Un corps vivant est une sorte de foyer chimique où il-y-a à tous momens apport de nouvelles molecules et départ de molecules anciennes; où la composition n'est jamais fixe (si ce n'est d'un certain nombre de parties veritablement mortes ou en dépôt), mais toujours pour ainsi dire *in niso*, d'où mouvement plus ou moins lent et quelquefois chaleur.'—*Principes d'Anat.* 1822, t. i. p. 16.

6. Но мы можем заметить, что этого представления о Вихре все еще недостаточно. Частицы не только попадают в систему и некоторое время циркулируют по ней, но, как мы видели, их характер изменяется непонятным для нас образом как при их первом поступлении в систему, так и на каждом этапе их продвижения по ней. В вихре каждая частица постоянно *трансформируется* во время своего вращения.

Возможно, можно сказать, что это преобразование видов материи можно рассматривать просто как новое расположение их частиц, и что, таким образом, все изменения, происходящие в циркулирующих веществах, представляют собой просто множество дополнительных витков в ходе вихревого потока. Но сказать это - значит принять как должное атомную гипотезу в ее самой грубой форме. Какое право мы имеем предполагать, что кровь и слезы, желчь и молоко состоят из одинаковых частиц материи, по-разному расположенных? Что может сделать расположение, простое отношение пространства, для объяснения таких различий? Разве недостаточность, абсурдность такого предположения не доказывается всем ходом науки? Не являются ли даже химические изменения, согласно лучшим представлениям, полученным до сих пор, чем-то большим, чем просто новое расположение частиц? И не являются ли они жизненно важными настолько, насколько химические не зависят от геометрических модификаций? Следовательно, недостаточно представлять жизнь как водоворот. Частицы, которые попадают в органическую оболочку, делают нечто большее, чем просто циркулируют там. На каждой точке их циркуляции действуют законы неизвестного рода, изменяющие природу вещества, из которого они состоят. Жизнь - это водоворот, в котором жизненные силы действуют в каждой точке потока: это не только течение вращающейся *материи*, но и цикл повторяющихся *сил*.

7. *Материя и форма*.— Этот образ вихря тесно связан с представлением о жизни, предложенным²⁰⁹ нам писателями совсем другой школы. В *Лекциях Шеллинга по академическому изучению* он проводит обзор различных отраслей человеческого знания, определяя в соответствии со своими собственными принципами форму, которую обязательно должна принять каждая наука. Особенность организации, согласно ему, ⁷⁷, заключается в том, что материя является лишь акциденцией самой вещи, а организация заключается только в *Форме*. Но эта *Форма*, в силу самой своей противоположности *Материи*, перестает быть независимой от нее и может быть отделена только в идеале. Следовательно, по организации субстанция и случайность, материя и форма полностью идентичны⁷⁸. Это представление, что в организации *Форма* существенна, а *Материя* случайна, или, другими словами, что *Форма* постоянна, а *Материя* изменчива и преходяща, согласуется, если понимать его в самом грубом смысле материи и формы, с образом Вихря Кювье. В водовороте или в водопаде форма сохраняется, материя постоянно исчезает и обновляется. Но мы уже видели, ⁷⁹ что в метафизических спекуляциях, в которых материя и форма противопоставляются, слово "форма" используется в гораздо более широком смысле, чем тот, который обозначает отношение пространства. Оно действительно может обозначать любое изменение, которому может подвергнуться материя; и мы можем с полным основанием сказать, что пища и кровь - это одна и та же материя в различных *формах*. Следовательно, если мы утверждаем, что *Жизнь - это постоянная форма циркулирующей Материи*, мы выражаем идею Кювье способом, свободным от ложного предположения, которое несет в себе слово "Вихрь".

⁷⁷ Лекция. xiii. стр. 288.

⁷⁸ Я не переводил слова Шеллинга, но, насколько мог, передал их значение.

⁷⁹ Книга i.

8. Однако мы все же можем кое-что добавить к этому описанию жизни. Циркулирующие части системы не только циркулируют, но и образуют нециркулирующие части. Или, скорее, нет частей, не подлежащих циркуляции: все части каркаса циркулируют более или менее быстро.

Пища, которую мы употребляем, быстро циркулирует в жидкостях, медленнее - в мясе, еще медленнее - в костях; но во всех этих частях организма она всасывается, 210 сохраняется там некоторое время и, наконец, заменяется другой материей. Но пока он остается в организме, он воздействует на другие циркулирующие части организма силами, с помощью которых обеспечивается их движение. Пища формирует и поддерживает органы, а органы доставляют свежую пищу по назначению. Особые силы живого организма и его особая структура, таким образом, связаны неопишымым образом. Силы создают структуру; структура, опять же, необходима для приложения сил. Идея органического или Живого Существа включает в себя это особое условие — что его конструкция и способности таковы, что оно постоянно присваивает себе новые порции вещества, которые, будучи таким образом присвоены, становятся неотличимыми частями целого и служат для выполнения впоследствии тех же функций, с помощью которых они были ассимилированы. И, таким образом, *Органическая Жизнь - это постоянная Форма циркулирующей Материи, в которой Материя и Форма определяют друг друга по особым законам (то есть Жизненными Силами).*

Раздел III. Попытки постичь силы ассимиляции и выделения.

9. Я уже говорил, что в наших попытках получить четкие и научные представления о Жизненных силах мы должны, во-первых, стремиться понять ход изменений и движения в каждой функции, чтобы увидеть, на каких этапах процесса в игру вступают особые причины; и затем, попытаться получить некоторое представление об особом характере и атрибутах этих причин. Поговорив о первой части этого метода исследования в отношении общего питания органических тел, я должен теперь сказать несколько слов о второй части.

Силы, о которых здесь говорится, являются *Жизненными Силами*. Из сказанного мы можем в некоторой степени увидеть различие между силами такого рода и механическими или химическими силами; последние постоянно стремятся создать конечное состояние, после которого больше нет причин для изменений: механические силы стремятся установить равновесие; химические силы стремятся создать 211 состав или разложение; и после достижения этой точки материя, в которой находятся эти силы, становится совершенно инертной. Но органическое тело стремится к постоянному движению, и высшая активность органических сил проявляется в непрерывных изменениях. Опять же, в механических и химических взаимодействиях сила любого агрегата равна сумме сил всех частей: сумма сил соответствует сумме вещества. Но в органических телах величина эффекта зависит не от вещества, а от формы: частицы теряют свою отдельную энергию, чтобы разделить ее с энергией системы; они не добавляются, они *ассимилируются*.

10. Трудно сказать, принесли ли что-нибудь науке различные попытки присвоить фиксированное *название* жизненной силе, которая, таким образом, является непосредственной причиной Ассимиляции. Это было названо *Органическим притяжением* или *Витальным Притяжением*, *Органическим Сродством* или *Витальным Сродством*, таким образом, сравниваясь с механическим Притяжением или химическим Сродством. Но, возможно, поскольку этот процесс определенно не является ни механическим, ни химическим, желательно присвоить ему особое название; и название *Ассимиляция*, или *Органическая ассимиляция*, по выражению хороших авторов-биологов, обычно используется для этой цели и может быть принято за стандартное название этой Жизненной Силы. Чтобы проиллюстрировать это, я процитирую отрывок из превосходного "*Элементов физиологии*" профессора Мюллера.

"В процессе питания проявляется фундаментальный принцип *органической ассимиляции*. Каждая элементарная частица органа притягивает аналогичные частицы из крови и посредством изменений, которые она производит в них, заставляет их участвовать в жизненном принципе самого органа. Нервы поглощают нервное вещество, мышцы, мышечную субстанцию: даже болезненные структуры обладают ассимилирующей способностью; бородавки на коже растут со своей особой структурой; в язве основание и граница питаются способом, соответствующим способу действия и секреции, определяемому болезнью".

11. Сила органической ассимиляции, о которой говорилось в последнем параграфе, конкретно обозначает силу, с помощью которой каждый орган присваивает себе часть²¹² питательных веществ, поступающих в организм, и, таким образом, поддерживается и увеличивается по мере роста целого. Но рост твердых частей - это только одна часть функции питания; помимо этого, мы должны рассмотреть движение и изменения жидкостей и спросить, какие силы могут быть задействованы для их производства. Каковы силы, с помощью которых хилус *всасывается* из пищи, с помощью которых желчь *выделяется* из крови, с помощью которых постоянно поддерживается *движение* этих и всех других жидкостей организма? На вопросы: Каковы силы, с помощью которых производятся *всасывание, выделение и жизненные движения* жидкостей?—удовлетворительного ответа получено не было. Тем не менее, были предприняты некоторые шаги, на которые, возможно, будет полезно указать.

12. В *поглощении*, по-видимому, часть действия является неорганической; поскольку не только мертвые мембраны, но и неорганические вещества поглощают жидкости и даже поглощают их с помощью сил выбора, в зависимости от ингредиентов жидкости. Было обнаружено, что сила такого рода, которая была названа *Эндосмосом*, производит очень любопытные эффекты. Когда мембрана разделяет две жидкости, удерживая в растворе различные ингредиенты, жидкости проходят через мембрану незаметным образом и смешивают или обменивают свои элементы. Сила, которая производит эти эффекты, способна уравновесить очень значительное давление. Более того, по-видимому, это зависит, по крайней мере среди других причин, от притяжения, действующего между элементами твердых тел и жидкостей, а также между различными жидкостями; и эта сила, хотя, таким образом, очевидно, имеет механическую и химическую природу, вероятно, оказывает значительное влияние на жизненные явления.

13. Но все же, хотя Эндосмоз может частично отвечать за всасывание в некоторых случаях, несомненно, что в этом процессе задействована какая-то другая жизненная сила. Должно быть, как говорит Мюллер,⁸⁰ "органическое притяжение доселе неизвестного вида". "Если всасывание, - добавляет он,⁸¹ должно быть объяснено способом, аналогичным ²¹³ законам эндосмоса, следует предположить, что химическое сродство, возникающее в результате самого процесса жизнедеятельности, проявляется между химусом в кишечнике и хилом в млечных железах, благодаря чему хилу удастся притягивать химус, не будучи сам им притянутым. Но такая близость или влечение имели бы витальную природу, поскольку после смерти их не существует".

⁸⁰ *Физиология*, стр. 299.

⁸¹ *Ib.* стр. 301.

14. Если сила всасывания столь таинственна по своей природе, то сила *Выделения* еще более таинственна. В этом случае мы имеем орган, заполненный тонкой сетью кровеносных сосудов, а

в полостях какой-нибудь железы, или открытой части, образуется новая жидкость, совершенно отличающаяся от самой крови. Легко показать, что это не может быть объяснено каким-либо действием пор или капиллярных трубок. Но какое представление мы можем составить о силах, с помощью которых производится такое изменение? Здесь я снова позаимствую выражения Мюллера, как представляющего последний результат современной физиологии. Он говорит⁸²: 'Более вероятным предположением является то, что в силу впитывания или общей органической пористости жидкая часть крови диффундирует через ткань выделяющего органа; что внешняя поверхность железистых каналов оказывает химическое притяжение на элементы жидкости, одновременно придавая им тенденцию соединяться в новые комбинации; а затем отталкивает их совершенно необъяснимым образом к внутренней поверхности выделяющей мембраны или железистых каналов'. 'Хотя эта теория притяжения и отталкивания совершенно не подкреплена фактами, ' добавляет он, - она не лишена аналогии с физическими явлениями; и, по-видимому, очень похожие силы воздействуют на выведение жидкости при секреции и заставляют ее всасываться лимфатическими путями'. В другом месте он говорит,⁸³: "Всасывание, по-видимому, зависит от притяжения, природа которого неизвестна, но сама противоположность которого, так сказать, имеет место при секреции; жидкости, измененные под действием секрета, отталкиваются только к свободной стороне или открытой поверхности²¹⁴ секретизирующих мембран, а затем выталкиваются вперед последовательными порциями выделяемых жидкостей".

⁸² Физиология, стр. 464.

⁸³ *Ib.* стр. 301.

15. Что касается сил, которые производят *Движение* поглощенных или выделяемых жидкостей по их назначенному пути, то из последнего процитированного предложения можно видеть, что та же жизненная сила, которая изменяет природу, также производит движение субстанции. Жидкости выталкиваются вперед последовательными порциями, поглощаемыми или выделяемыми. Что это единственная или, по крайней мере, очень могущественная причина движения питательных жидкостей в органических телах, легко показать на опыте. ⁸⁴ Установлено, что органами, которые обеспечивают подъем сока у деревьев весной, являются конечные части корней; что вся сила, с помощью которой сок выталкивается вверх, является *vis a tergo*, как это было названо, силой, толкающей сзади, действующей в корнях. И, таким образом, сила, производящая это движение, действует именно в тех точках, где органическое тело выбирает из окружающей массы те частицы, которые оно поглощает и присваивает. И то же самое, скорее всего, можно считать причиной движения лимфы и хилуса; по крайней мере, Мюллер говорит,⁸⁵ что не было обнаружено никакой другой движущей силы, которая двигала бы эти жидкости по их течению.

⁸⁴ Müller, p. 300.

⁸⁵ *Ib.* стр. 254.

Таким образом, хотя мы должны признать, что Жизненная Сила, участвующая в Усвоении и Выделении, неизвестна по своей природе, мы все же получаем представление о некоторых атрибутах, которые она включает. Он обладает механической эффективностью, производя движения, часто такие, которые потребовали бы большого механического усилия. Но она оказывает в одной и той же точке как притяжение, так и отталкивание, притягивая материю с

одной стороны и отталкивая ее с другой; и в этом обстоятельстве она полностью отличается от механических сил. Опять же, это не только механическое, но и химическое воздействие, вызывающее полное изменение природы вещества, на которое оно воздействует; к этому мы должны добавить, что изменения, производимые жизненными силами, по большей части таковы, что наша искусственная химия²¹⁵ не может их воспроизвести. Но, опять же, действием жизненной силы в любой точке органа не только заставляются проходить жидкости и изменяются по мере их прохождения, но и поддерживается и укрепляется сам орган, чтобы продолжать или усиливать свою работу: и, таким образом, жизненная энергия поддерживает свою активность своим действием и увеличивается при приложении.

Таким образом, мы попытались получить представление о некоторых специфических чертах, присущих Силе органической ассимиляции; силе, с помощью которой поддерживается жизнь, понимаемой в самой элементарной форме, к которой мы можем свести ее путем наблюдения и созерцания. Похоже, что это сила, которая не только производит движение и химические изменения, но также *оживляет* материю, на которую она воздействует, наделяя ее способностью производить аналогичные изменения в другой материи, и так далее до бесконечности. Она не только циркулирует по частицам материи, но и помещает их в поток, течение которого является как развитием, так и движением.

Понимая таким образом силу органической ассимиляции, становится поучительным сравнить ее с силой, связанной с Зарождением, что мы, следовательно, и попытаемся сделать.

Раздел. IV.—Попытки осмыслить процесс зарождения.

16. На первый взгляд кажется, что функция питания сильно отличается от функции размножения. В первом случае мы имеем просто сохраненные или увеличенные существующие органы, и их действие продолжается; во втором мы имеем новую особь, произведенную на свет и выделенную из родительского организма. Термин *Воспроизводство*, без сомнения, применялся разными авторами к обоим этим функциям; —к процессам, посредством которых поврежденный орган восстанавливается силами живого организма, и к процессу, посредством которого производится новое поколение особей, которое можно рассматривать как замещающее старое поколение, поскольку они постепенно удаляются смертью. Но это, очевидно, разные значения этого слова. В последнем случае ²¹⁶термин *Воспроизводство* используется в переносном смысле; поскольку *одни и те же* особи не воспроизводятся; но вид поддерживается за счет размножения новых особей, как в питании орган поддерживается за счет ассимиляции нового вещества. Чтобы избежать двусмысленности, я не буду использовать термин *Размножение* в смысле *Распространения*.

17. В питании, как мы видели, вещество, которое поначалу является посторонним, усваивается живой системой и направляется на поддержание органов, претерпевая ряд изменений, детали которых ускользают от нашего наблюдения и понимания. Пища, которую мы получаем, способствует росту плоти и костей, внутренних органов и органов чувств. Но в ее постепенных изменениях мы не можем проследить видимую подготовку к ее окончательному исполнению. Часть вещества, предназначенная для восстановления поврежденного глаза или кожи, не имеет сходства с частями глаза или структурой кожи, поскольку она находится рядом с местом, где ей придается окончательная форма. Новые части внедряются в старые, в неясной и незаметной материи. Мы можем проследить их прогресс только по их эффектам. Органы *получают* питание, и это почти все, что мы можем узнать: мы не можем обнаружить, как это

делается. Мы не можем следовать природе через серию явных приготовлений и процессов к этому результату.

18. В поколении дело обстоит совершенно иначе. Молодое существо формируется постепенно и с помощью ряда различных процессов. Он включается в родительский элемент до того, как его вытесняют, и более или менее приближается к подобию родительского элемента до того, как его отсоединяют. Пока это еще эмбрион, он принимает участие в питании, которое циркулирует по организму матери; но его назначение уже ясно. В то время как новая и старая части в каждой другой части материнской системы неразличимо смешаны друг с другом, эта новая часть, плод, явно отличается от остальной системы и с течением времени становится все более и более таковой. И таким образом формируется не новая часть, а новое целое; это не орган, который поддерживается в рабочем состоянии, а подготовленное потомство. Потомство²¹⁷ включено в родительский организм и постепенно подготавливается к отделению от него. Детеныш — это сначала только развитие части организации матери; зародыша, яйцеклетки. Но он развивается не так, как другие органы, сохраняя свою общую форму. Оно становится не просто увеличенной почкой, более крупной семяпочкой; оно полностью изменяется; из почки оно становится цветком, зародышем, семенем; из семяпочки оно становится яйцом, цыпленком, птицей; или это может быть плод, ребенок. Первоначальный рудимент не просто питается, но разворачивается и трансформируется посредством самых заметных и отдаленных изменений, постепенно приобретая форму нового индивидуума.

19. Но это еще не все. Плод, как мы уже говорили, является развитием части материнской организации. Но плод (предположим, женского пола) - это подобие матери. Мать еще до зачатия содержит в себе зародыши своего потомства; следовательно, женский плод на определенной стадии развития будет содержать также зародыши возможного потомства; и, таким образом, мы можем иметь зародыши будущих поколений, уже существующих и последовательно включенных друг в друга. И это положение вещей, которое, таким образом, представляется нам возможным, подтверждается фактами, которые дает наблюдение. Анатомы проследили яйцеклетки в нерожденном плоде, и, таким образом, мы имеем три поколения, включенные одно в другое.

20. Если предположить, что мы остановимся на этом, то процесс размножения может показаться совершенно отличным от процесса питания. Последнее, как мы видели, может быть в некоторой степени проиллюстрировано изображением *вихря*; первое было представлено изображением ряда зародышей, *вложенных* один в другой последовательно, и это без каких-либо ограничений. Этот взгляд на предмет был назван доктриной о *предсуществовании зародышей*; и был обозначен немецкими авторами термином 'Теоретические основы', описывающим последовательную оболочку, о которой я говорил. Подражая этому термину, мы можем назвать его *Теорией последовательного включения*. У него всегда было много²¹⁸ приверженцев; и, возможно, вплоть до настоящего времени это было самое актуальное мнение по вопросу о поколении. Кювье склоняется к этому мнению⁸⁶. "Фиксированные формы, сохраняющиеся из поколения в поколение, отличают виды живых существ. Эти формы сами себя не производят, сами себя не изменяют. Жизнь предполагает, что они уже существуют; ее пламя может быть зажжено только в заранее подготовленной организации; и самые глубокие размышления и самые тонкие исследования заканчиваются одинаково в тайне *предсуществования микробов*.

21. И все же это учение полно трудностей. Это, как говорит Кювье, таинственный взгляд на предмет; настолько таинственный, что он вряд ли может быть принят нами, ищущими различные концепции в качестве основы нашей философии. Может ли быть правдой не только то, что зародыш потомства изначально заложен в родителе, но также и зародышиего потомства, и так далее без ограничений: — так что каждая плодовая особь содержит в себе бесконечное множество будущих возможных особей; — резерв бесконечных последующих поколений? Это трудно признать. Неужели у нас нет альтернативы? Какова противоположная доктрина?

22. Противоположная доктрина заслуживает, по крайней мере, некоторого внимания. Она распространяет концепцию роста за счет питания на создание новой особи. Согласно этой точке зрения, мы предполагаем, что размножение происходит не так, как в только что упомянутой точке зрения, путем включения и выдавливания, а путем ассимиляции и развития; — не за счет материального предсуществования зародышей, а за счет передачи жизненных сил новой материи. Этого мнения, по-видимому, придерживаются некоторые из самых выдающихся физиологов современности. Таким образом, говорит Мюллер, 'Органическая сила также созидательна. Органическая сила, которая пребывает в целом и от которой зависит существование каждой части, обладает также свойством порождать из органической материи части, необходимые для целого. "Жизнь, - добавляет он, - это не просто гармония 219 частей. Напротив, гармоничное действие частей тела существует только за счет влияния силы, пронизывающей все части тела. 'Эта сила существует до гармонизирующих частей, которые на самом деле формируются ею во время развития эмбриона'. И еще: 'Творческая сила существует в зародыше и создает в нем существенную силу будущего животного. Зародыш - это *потенциально* целое животное: в процессе развития зародыша образуются части, составляющие действительное целое".

23. С этой точки зрения, мы распространяем на воспроизводство индивида ту же концепцию органической ассимиляции, к которой мы уже пришли, как лучшее представление, которое мы можем сформировать о силе, с помощью которой происходит воспроизводство и поддержание частей тела. И разве такое расширение действительно не является очень последовательным? Если живое существо может присвоить себе постороннюю материю, наделить ее собственными функциями и таким образом направить ее в поток постоянного развития, не можем ли мы представить себе, что развитие *нового целого* происходит таким же образом, как и развитие *частей*? Если организованное существо может влить в новую материю свои жизненные силы, есть ли какое-либо противоречие в предположении, что это вливание происходит в полной мере, необходимой для создания нового индивидуума? Сила органической ассимиляции переносится на саму материю, на которую она воздействует; она может быть перенесена так, что действие сил производит не только орган, но и систему органов.

24. Такое отождествление сил, действующих в Питании и размножении, может на первый взгляд показаться вынужденным и неясным вследствие очень сильных очевидных различий двух процессов, которые мы уже заметили. Но этот недостаток доктрины устраняется рассмотрением того, что можно рассматривать как промежуточные случаи. Неверно, что при питании специальных органов материя всегда доставляется к своему конечному пункту назначения, не будучи на своем пути сформованной в форму, которую она в конечном итоге

должна вынашивать, подобно тому, как эмбрион формируется в форму²²⁰ будущего индивидуума. Напротив, есть случаи, когда отходы жизнедеятельности органов восполняются за счет роста новых, которые подготавливаются и формируются до того, как их используют, точно так же, как потомство подготавливается и формируется до того, как его отделяют от родителя. Так обстоит дело с зубами многих животных, и особенно с зубами животных типа крокодила. Молодые зубы растут у корня старых, подобно почкам на стебле растения; и когда они полностью развиваются, они занимают место родительского зуба, когда тот отмирает и выбрасывается. И эти новые зубы, в свою очередь, сменяются другими, которые прорастают из них. Анатомы обнаружили несколько поколений таких зубов, как утверждает, целых четыре, явно существующих в одно и то же время; точно так же, как несколько поколений зародышей отдельных людей были, как мы уже говорили, обнаружены включенными друг в друга. Но этот случай с зубами, по-видимому, очень поразительно показывает, насколько недостаточны такие наблюдения для установления доктрины последовательного включения или предсуществования микробов. Должны ли мы предположить, что зуб каждого крокодила включает в себя зачатки бесконечного числа возможных зубов, как в теории предсуществующих зародышей каждая особь включает в себя бесконечное число особей? Если это верно в отношении зубов, мы должны предположить, что этот орган подчиняется законам, совершенно отличным почти от любого другого органа; ибо никто не стал бы применять к другим органам вообще подобную теорию размножения. Но если такая теория не будет поддерживаться в отношении зубов, как мы можем поддерживать теорию о предсуществующих микробах индивидуумов, которая не содержит никаких рекомендаций, кроме объяснения точно таких же явлений?

Таким образом, может показаться, что при ближайшем рассмотрении предмета мы приходим к пониманию сил, с помощью которых производится зачатие, как сил, оживляющих определенные части материи и таким образом подготавливающих их к развитию в соответствии с органическими формами; и, таким образом, концепция этой Воспроизводящей силы отождествляется с концепцией Силы органической ассимиляции, к²²¹ которой нас привело рассмотрение процесса питания.

Я не буду пытаться придать дополнительную четкость и закреплённость этой концепции одной из жизненных сил; но я продолжу иллюстрировать тот же анализ жизни некоторыми замечаниями о другом Жизненном процессе и Силах, действие которых он демонстрирует.

ГЛАВА V.

Попытки сформировать Представления об отдельных Жизненных Силах,*продолжение*.—Произвольное движение.

1. Ранее мы обратили внимание на различия *органических* и *животных* функций, органических и животных сил как на одно из наиболее заметных различий, к которому привели физиологов в их анализе жизненных сил. Теперь я рассмотрел одну из первых функций, относящуюся к классу *органических*, а именно к Питанию; и попытался в какой-то мере указать на особую природу жизненных сил, с помощью которых осуществляется эта функция. Может быть, будет полезно показать масштабы и трудность этого предмета, если, прежде чем оставить его, я приведу несколько замечаний, подсказанных функцией, принадлежащей к другому классу, к *функциям*. Это я вкратце сделаю в отношении *Добровольного ходатайства*.

2. В Истории физиологии я уже рассказывал о ходе исследований, благодаря которым анатомам стали известны органы, задействованные в произвольных движениях. К удовлетворению всех физиологов, было установлено, что непосредственными исполнителями такого движения являются мышцы; что мышцы каким-то образом сокращаются, когда нервы передают им действие воли; и что таким образом приводятся в движение конечности. Было установлено также, что нервы передают ощущения от органов чувств вовнутрь, так что эти ощущения становятся объектом сознания животного. У человека и высших животных все эти впечатления от нервов передаются одному внутреннему органу, мозгу; и из этого органа, по-видимому, исходят все впечатления от воли; и, таким образом, мозг является центром животной жизни, к которому сходятся ощущения и от которого расходятся волевые действия. 223

Но поскольку это процесс, мы вынуждены задаться вопросом, насколько далеко мы можем зайти в получении каких-либо знаний или формировании какой-либо концепции о жизненных силах, посредством которых осуществляется этот процесс. И здесь я далее утверждал в "Истории", ⁸⁷, что передача ощущений и волевых действий по нервам часто представлялась как состоящая из движения Нервной жидкости. Я уже рассказывал, что гипотеза о такой жидкости, передающей свои впечатления либо посредством движений перемещения, либо вибрации, поддерживалась многими великими именами, такими как Ньютон, Галлер и даже Кювье. Но я рискнул выразить свое сомнение в том, может ли эта гипотеза иметь большую ценность: "Ибо, - сказал я, - этот принцип не может быть механическим, химическим или физическим, и, следовательно, его нельзя лучше понять, воплотив в жидкости. Трудность, с которой мы сталкиваемся при понимании того, что *собой* представляет сила, не устраняется объяснением механизма, с помощью которого она *передается*."

⁸⁷ *Hist. Ind. Sc.* до XVII в. v. s. 2.

3. Я могу добавить, что никакие последующие биологические исследования, по-видимому, не уменьшили силу этих соображений. В наше время неоднократно предпринимались попытки отождествить нервный флюид с электричеством или гальванизмом. Но эти попытки не были удовлетворительными или убедительными в истинности такого отождествления, и профессор Мюллер, вероятно, разделяет мнение наиболее здравомыслящих физиологов, когда он излагает это как свое мнение после изучения свидетельств⁸⁸, "Что жизнедеятельность нервов не сопровождается выработкой каких-либо гальванических токов, которые могут обнаружить наши приборы; и что законы действия нервного начала полностью отличаются от законов действия электричества".

⁸⁸ *Элемент. Физика.* стр. 640.

То, что силы, с помощью которых нервы являются инструментами ощущения, а мышцы - движения, являются жизненно важными свойствами, которые не могут быть выражены или объяснены никаким сравнением с механическими, химическими и электрическими силами, является результатом, который мы должны ожидать найти, исходя из всей аналогии науки; и который, таким образом, подтверждается историей физиологии вплоть до настоящего времени. Тогда мы, естественно, обращаемся к вопросу о том, были ли эти особые жизненные силы представлены с какой-либо отчетливостью.

4. Свойство, благодаря которому мышцы при надлежащей стимуляции сокращаются и производят движение, было названо *Раздражимостью* или *Сократительной способностью*; свойство, благодаря которому нервы восприимчивы к соответствующим впечатлениям, было названо *Чувствительностью*. Несколько слов по каждому из этих вопросов должно быть достаточно.

Раздражительность. В "Истории физиологии"⁸⁹ я заметил, что Глиссон, профессор Кембриджа, выделял раздражение мышц как особое свойство, отличное от любого просто механического или физического действия. Я упоминал также, что он делит Раздражение на *естественное, витальное и животное*; и указывает, хотя и кратко, на постепенные различия раздражимости в различных органах. Хотя поначалу эти мнения не привлекли особого внимания, примерно семьдесят лет спустя Халлер убедительно привлек внимание к этой жизненной силе - *Раздражительности*. Я позаимствую размышления Шпренгеля по этому поводу.

⁸⁹ История Индии до XVII в.

До сих пор люди все яснее понимали, что причину телесных функций, фундаментальную силу животного организма следует искать не в механизме и еще меньше - в сочетании частей. В этом убеждении они прибегали частично к совершенно сверхчувственному принципу Души, частично к полуматериальному принципу Духов Животных, чтобы объяснить движения тела. Один Глиссон видел необходимость придания волокнам Первоначальной Силы, которая, независимо от влияния животного духа, должна была вызывать в них сокращение. И Гортер первым пришел к выводу, что эта Изначальная Сила не должна ограничиваться мышцами, а должна распространяться на все части живого тела.²²⁵

Но законы этой Силы еще не были известны, и люди не пришли к пониманию того, полностью ли она отличается от эластичности частей и по каким причинам приводится в действие. Они не проводили ни наблюдений, ни экспериментов, которые установили бы ее связь с другими предполагаемыми силами тела. Все еще не хватало определения особого места нахождения этой силы и экспериментов, чтобы проследить ее постепенные различия в разных частях тела. В дополнение к другим причинам, необходимость принятия такой способности ощущалась еще сильнее вследствие распространенности учения Лейбница о деятельности материи; но это было оккультное качество и оставалось таковым до тех пор, пока Галлер путем многочисленных экспериментов и основательных наблюдений не выставил в ясном свете особенности способностей животного организма".

5. Возможно, однако, что Галлер сделал больше для экспериментального определения пределов и деталей применения этой идеи Раздражимости как особого атрибута, чем для развития самой Идеи. В этом отношении его заслуги были велики. Еще в 1739 году он

опубликовал свое мнение о раздражимости как причине мышечных движений, которое он снова обнародовал в 1743 году. Но с 1747 года он стал более внимателен к особенностям Раздражительности и ее отличию от действия нервов. В первом издании своей *Физиологии*, появившемся в 1747 году, он различал три вида Силы в мышцах: Мертвую силу, Врожденную силу и Нервную силу. Первая идентична силе упругости мертвой материи и сохраняется даже после смерти. *Врожденная сила* сохраняется лишь короткое время после смерти и проявляется, главным образом, в попеременных колебаниях; движения, возникающие в результате этого, гораздо более живые, чем те, которые возникают из простой эластичности: они возбуждаются не напряжением, не давлением, не каким-либо механическим изменением, а только *раздражением*. *Нервная сила* мышцы сообщается ей извне нервами; она сохраняет *раздражимость*, которая не может долго существовать без влияния нервной силы, но не тождественна ей.²²⁶

В 1752 году Галлер представил Геттингенскому обществу результаты ста девяти экспериментов, из которых явствует, к каким частям организма животных относятся Раздражительность и Нервная сила. Мне нет нужды перечислять их. Он также тщательно исследовал его градации в тех частях тела, которые им обладают. Таким образом, сердце обладает им в высшей степени, и другие органы следуют за ним в своем порядке.

6. Доктрина Галлера заключалась в том, что в мышцах содержится особая жизненная сила, с помощью которой они сокращаются, и что эта сила отличается от свойств нервов. И эта доктрина была принята лучшими физиологами современности. Но это различие между *раздражимостью* мышц и *чувствительностью* нервов стало несколько более ясным, когда первому признаку было дано название *Сократимости*. Это было сделано соответствующим образом; это, например, фразеология, используемая Биша. Говоря о *чувствительности животных* и *сократимости животных*, следует иметь в виду, что пассивный и активный элементы процессов животной жизни четко разделены и противопоставлены друг другу. Ощущения, которые мы испытываем, и мышечное действие, которое мы осуществляем, могут быть тесно и неразделимо связаны, и все же они четко различимы. В нашем восприятии мы можем легко отделить щекотание, ощущаемое в носу при вдыхании табака, от действия мышц при чихании; или восприятие предмета, падающего на глаз, от напряжения, при котором закрывается веко; хотя в этих случаях пассивная и активная части процесса фактически почти или совсем неразделимы. И это четкое отделение активной силы от пассивной является, по-видимому, чем-то особенным для Жизненных сил Животных; это свойство, по которому они отличаются не только от механических, химических и всех других чисто физических сил, но даже от органических Жизненных сил.

7. Но это различие между Животной и Органической Жизненными силами требует дальнейшего подчеркивания, поскольку оно, по-видимому, было упущено из виду или отрицалось очень выдающимися физиологами. Например, Биша классифицирует Жизненные Силы как Животную Чувствительность,²²⁷ Сократительную способность Животных, Органическую чувствительность, Органическую Сократительную Способность.

Теперь точка зрения, которая напрашивается на нас в согласии с тем, что было сказано, такова: хотя Животная Чувствительность и Сократительная Способность животных ясно и определенно различны, Органическая чувствительность и Органическая Сократительная способность неотделимы ни фактически, ни в нашем представлении, но вместе составляют единую

Жизненную Силу. То, что они на самом деле неотделимы друг от друга, действительно, признается самим Биша. "Органическую сократительную способность, - говорит он⁹⁰, 'невозможно отделить от чувствительности того же рода; реакция выделительных путей непосредственно связана с действием, оказываемым на них выделяемыми жидкостями: сокращение сердца обязательно должно следовать за притоком в него крови'. Поэтому неудивительно, что, как он жалуется, 'авторы никоим образом не разделили эти две вещи ни в своих рассуждениях, ни в формулировках'. Мы не можем удержаться от вопроса: являются ли органическая чувствительность и органическая сжимаемость на самом деле чем-то большим, чем двумя различными аспектами одной и той же вещи, подобно действию и противодействию в механике, которые являются всего лишь двумя способами рассмотрения действия, происходящего в определенной точке; или подобно положительному и отрицательному электричеству, которые, как мы видели, всегда сосуществуют и соответствуют друг другу?

⁹⁰ *Жизнь и смерть*, стр. 94.

8. Но мы можем заметить, более того, что Биша, используя термин "Сократимость", включает в него способности, к которым он ни в коей мере не может быть применен. Почему мы должны предполагать, что жизненные способности всасывания, секреции, ассимиляции имеют такую природу, что для их описания можно использовать название *сократительная способность*? В предыдущей главе мы видели, что самое тщательное изучение этих способностей приводит нас к пониманию их таким образом, который совершенно не связан с каким-либо понятием сокращения. Не является ли тогда злоупотреблением языком, которое не может привести ни к чему, кроме 228 путаницы, писать так ⁹¹: 'Нечувствительная органическая сократительная способность - это то, благодаря чему выделительные трубки реагируют на соответствующие им жидкости, органы выделения - на кровь, которая в них течет, части, где осуществляется питание, - на питательные соки, а лимфатические сосуды - на вещества, которые возбуждают их открытые конечности'? Точно так же он приписывает⁹² особой чувствительности каждого органа своеобразие его продуктов и операций. Повышенное поглощение достигается за счет повышенной восприимчивости 'абсорбирующих отверстий'. И, таким образом, с этой точки зрения, каждую органическую способность можно рассматривать либо как чувствительность, либо как сократительную способность, и можно предположить, что она становится более интенсивной за счет увеличения любого из этих ее аспектов; хотя, на самом деле, ни один из этих аспектов нельзя считать увеличенным без точно соответствующего увеличения другого.

⁹¹ *Жизнь и смерть*, стр. 95.

⁹² *Ib.* стр. 90.

9. Это мнение, каким бы необоснованным оно ни казалось, что все различные органические жизненные силы являются всего лишь различными видами Сократимости или Возбудимости, было связано с доктринами Брауна и его последователей, которые были так известны в прошлом столетии, о том, что все болезни возникают от увеличения или уменьшения Жизненной Силы. Соображения, которые уже были высказаны, привели бы нас к согласию с суждением, которое Кювье высказал об этой системе. "Теория возбуждения, - говорит он, - столь прославленная в наши более поздние времена своим влиянием на патологию и терапию, в сущности, является лишь модификацией той, в которой, включая под общим названием Чувствительность и Раздражимость", и мы можем добавить, применяя это название ко всем

Жизненным силам, "спекулянт находит убежище в абстракции настолько широкой, что если с ее помощью он упрощает медицину, то этим он уничтожает всю позитивную физиологию"⁹³.

⁹³ *Исм. des Sc. Nat. depuis 1789*, i. 219.

10. Разделение нервного влияния и мышечной раздражимости, хотя и привело ко многим в высшей степени поучительным рассуждениям, не лишено своих 229 трудностей, если рассматривать его применительно к Идее Жизненной силы. Если раздражимость каждой мышцы заложена в самой мышце, то чем она отличается от простой механической силы в виде эластичности? Но на самом деле несомненно, что мышечная раздражимость животного организма не является атрибутом самой мышцы, независимым от ее связи с системой. Ни одна мышца или другая часть, удаленная из тела, не *долго* сохраняет свою раздражительность. Эта сила не может существовать постоянно, кроме как в связи с органическим целым. Это условие особым образом превращает раздражимость в *живую* силу: и это условие было бы удовлетворено, если рассматривать силу как производную от нервной системы; но, по-видимому, хотя нервная система оказывает наиболее важное влияние на все жизненные действия, мышечную раздражимость необходимо рассматривать как нечто отдельное. И, таким образом, раздражимость или Сократительная способность мышц - это особый дар строения, но в то же время это дар, который может сосуществовать только с жизнью; короче говоря, это особая Жизненная Сила.

11. Эта необходимость соединения мышцы со всей нервной системой для того, чтобы она могла обладать способностью к раздражению, была смыслом истинной части психической доктрины Штала; и причиной, по которой он и его приверженцы упорствовали в утверждении власти души даже над произвольными движениями. Эта доктрина была источником многих споров в более поздние времена.

"Но, — говорит Кювье⁹⁴, - это противоположное мнение может быть примирено тесной связью нервной субстанции с волокнами и другими сократительными органическими элементами и их взаимным действием; доктрины, которые были с такой вероятностью представлены физиологами шотландской школы, но которые были возведены в ранг гипотез только наблюдениями более позднего времени.

⁹⁴ *Исм. des Sc. Nat. depuis 1789*, i. 213.

‘Волокно сокращается не само по себе, а под влиянием нервных волокон, которые всегда с ним связаны. Изменение, вызывающее сокращение, не может произойти без взаимодействия обеих этих субстанций; и далее необходимо, чтобы оно каждый раз вызывалось внешней причиной, стимулятором.²³⁰

‘Воля является одним из таких стимуляторов; но она только возбуждает Раздражительность, а не конституирует ее; ибо у лиц, парализованных апоплексическим ударом, Раздражительность остается, хотя власть Воли над ней иссякла. Таким образом, *раздражимость* частично зависит от *нерва*, но не от *чувствительности*: это последнее является другим свойством, еще более замечательным и таинственным, чем раздражительность; но это лишь одна из нескольких функций нервной системы. Было бы словоупотреблением распространять это обозначение на функции, не сопровождающиеся восприятием”.

12. Предположив, таким образом, что Способность к сокращению установлена как особая Жизненная Сила, пребывающая в мышцах, мы можем спросить, можем ли мы с какой-либо дальнейшей точностью определить местонахождение и природу этой силы. Было бы несоответствующим характеру настоящей работы останавливаться на анатомических дискуссиях, имеющих отношение к этому вопросу. Я только замечу, что некоторые анатомы утверждают,⁹⁵ что мышцы сокращаются благодаря тем волокнам, которые принимают зигзагообразную форму, которые сначала были прямыми. Другие (профессор Оуэн и доктор А. Томпсон) сомневаются в точности этого наблюдения и полагают, что мышечное волокно становится короче и толще, но не отклоняется от прямой линии. Мы можем отметить, что последний вид действия представляется более элементарным по своей природе. С точки зрения геометрии мы можем представить себе прямую линию, придающую зигзагообразную форму мышечным сокращениям, происходящим между удаленными ее участками; но трудно представить, каким *элементарным* способом прямое волокно могло бы изгибаться в определенных точках, и только в определенных точках; поскольку элементарная сила должна действовать в каждой точке волокна, а не в определенных выбранных точках.

⁹⁵ Müller, *Elem. Физика*. стр. 887.

13. Обстоятельство, которое замечательно подчеркивает разницу между жизненной силой Сократимости,²³¹ присущей мышцам, и любой просто мертвой или механической силой, заключается в том, что, принимая свое сократительное состояние, мышцы испытывают напряжение, которое они сами не могли бы поддерживать или передавать, если бы не были усилены своей жизненной раздражимостью. Они способны поднимать тяжести своим усилием, которое разорвет их на части, когда сила сжатия будет утрачена из-за смерти. Это побудило Кювье и других физиологов⁹⁶ поверить, "что в момент действия частицы, составляющие волокно, не только приближаются друг к другу в продольном направлении, но и что их когезионное притяжение мгновенно становится намного больше, чем было раньше: поскольку без такого увеличения когезионной силы тенденция к укорачиванию не могла, как могло бы показаться, предотвратить разрыв волокна'. Мы видим здесь трудность, или, скорее, невозможность, понимания способности мышц к сокращению как простой механической силы; и, возможно, мало надежды на какую-либо выгоду от обращения за помощью к химической гипотезе для решения механической трудности. Кювье предполагает, что внезапное изменение химического состава может, таким образом, так быстро и сильно усилить сцепление. Но мы можем спросить, не являются ли химический синтез и анализ, внезапно выполняемые простым актом воли, столь же трудными для понимания, как внезапное увеличение и уменьшение механической мощности, непосредственно производимые той же причиной?

⁹⁶ Причард, *Жизненный принцип*. стр. 126.

14. *Чувствительность*. Нервы - это органы и каналы чувствительности. Посредством них мы получаем наши ощущения, будь то простое удовольствие или боль, или качества, которые мы приписываем внешним объектам, такие как горький вкус, сладкий запах, пронзительный звук, красный цвет, твердое или горячее прикосновение. Некоторые из этих ощущений лишь смутно являются объектами нашего сознания; как, например, ощущение земли, которое испытывают наши ноги, или видение нашими глазами соседних предметов, когда мы ходим в задумчивости. В этих случаях ощущения, хотя и неясные, существуют; ибо они ²³² служат для

уравновешивания и руководства нами во время ходьбы. В других случаях наши ощущения являются отчетливыми и непосредственными объектами нашего внимания.

Но наши Ощущения, как мы уже говорили, мы приписываем в Качестве Качеств внешним объектам. С помощью наших органов чувств мы воспринимаем объекты, и таким образом наши *ощущения* становятся *восприятиями*. У нас есть не только повторяющиеся и разнообразные ощущения *округлости, пурпурности и зелени*, но и восприятие *виноградной грозди*, частично спелой, частично незрелой. У нас есть не только ощущения шума и разноцветных пятнышек, быстро меняющих свои места, но и восприятие посредством звука и зрения камня, скатывающегося с холма и сокрушающего кусты на своем пути. Мы почти никогда не останавливаемся на наших Ощущениях; наши мысли заняты Объектами. Мы рассматриваем впечатления, воздействующие на наши нервы, не такими, какие они *есть*, а за то, что они *говорят* нам.

Но на каком языке впечатления, воздействующие на нервы, говорят нам о внешнем мире, о формах, качествах и действиях объектов? Как получается, что с помощью нашей нервной системы мы знакомимся не только с впечатлениями, но и *свечами*; что мы узнаем не только отношение объектов к нам, но и друг к другу?

15. В предыдущих Книгах было довольно подробно показано, что способ, которым Ощущения связываются в нашем сознании, чтобы передать нам знание Объектов и их отношений, заключается в созерцании в связи с *Идеями*. Наши ощущения, связанные Идеей Пространства, становятся Фигурами; связанные Идеей Времени, они становятся Причинами и Следствиями; связанные Идеей Сходства, они становятся Индивидуумами и Видами; связанные Идеей Организации, они становятся Живыми Существами. Было показано, что без этих Идей не может быть никакой связи между нашими ощущениями и, следовательно, никакого восприятия Фигуры, Действия, Вида или, короче говоря, тел в каком бы то ни было аспекте. Ощущения - это грубая *материя* наших восприятий; и они не представляют собой ничего, кроме как постольку, поскольку они имеют *Форму*, приданную им Идеями. 233 Но, сформированное таким образом нашими Идеями, Ощущение становится источником бесконечного запаса важных Знаний всех возможных видов.

16. Но одно из наиболее очевидных применений нашего восприятия и наших знаний - направлять наши действия. Состоянию нашего существа соответствует то, что, когда мы видим виноградную гроздь, мы должны быть в состоянии сорвать и съесть спелые; что, когда мы видим камень, несущийся вниз по склону холма, мы должны быть в состоянии двигаться так, чтобы избежать этого. И это должно быть сделано путем движения наших конечностей; короче говоря, с помощью наших мышц. И, таким образом, Ощущение приводит, не непосредственно, а через посредство Идей, к мышечному сокращению. Я говорю, что ощущение и мышечное действие в таких случаях связаны посредством Идей. Ибо, когда мы срываем виноградину, которую видим, *ощущение* не определяет движение руки какими-либо необходимыми геометрическими или механическими условиями, подобно тому, как впечатление, производимое на машину, определяет ее движения; но *восприятие* побуждает нас протягивать руку к той части пространства, где бы она ни находилась, где мы *знаем*, что находится виноградина; и это не по какому-либо определенному пути, но, возможно, избегая или устраняя встречающиеся препятствия, которые мы также *воспринимаем*. В каждом таком случае существует связь между

ощущением и результирующим действием, но не материального, а ментального характера. Причина и следствие связаны друг с другом не физическими, а интеллектуальными узами.

17. И, таким образом, в таких случаях между двумя *жизненно* важными операциями, Ощущением и Мышечным Действием, в качестве промежуточной ступени возникает Восприятие или Знание, которое не просто жизненно, но и *идеально*. Но это еще не все; есть еще другая ментальная часть процесса, которую можно легко отличить от той, которую мы описали. Акт *Воли*, Волеизъявление - это то, что в Уме непосредственно определяет действие Мышц Тела. И, таким образом, Воля вмешивается между Знанием и Действием; и цикл операций, которые имеют место, когда животные действуют по отношению к внешним объектам,²³⁴ таков: Ощущение, Восприятие, Волевое усилие, Мышечное сокращение.

18. Дальнейшие попытки проанализировать ментальную часть этого цикла не относятся к настоящей части нашей работы. Но здесь мы можем отметить, как мы уже отмечали в "Истории"⁹⁷, насколько непреодолимо физиологические исследования ведут нас в область мысли и разума. Мы переходим от тела к душе, от физики к метафизике; от биологии к психологии; от вещей к людям; от существительных к местоимениям. Я обратил внимание на то, как Кювье выражает этот переход, вводя местоимение: "Впечатление, производимое на меня внешними объектами, создание ощущения, образа - это тайна, непроницаемая для наших мыслей".

⁹⁷ *Hist. Ind. Sc.* до XVII в. v. s. 2.

19. Но вернемся к чисто биологической части наших рассуждений. Очевидно, что мы пришли к такому результату: в действиях животных между двумя терминами - Ощущением и Мышечным Сокращением - возникает промежуточный процесс, который можно описать как сообщение с Центром и из Него. Центр является средоточием чувствующих и волевых способностей и имеет *гиперфизическую* природу. Но существование такого Центра как необходимого элемента в функциях жизни *животных* - это истина, которая важна в биологии. Это действительно можно принять за особый характер животного, отличный от просто *органических* способностей. Соответственно, так утверждает Биша. Ибо, хотя он излишне, как я пытался показать, вводит в свой список жизненных сил органическую чувствительность, он все же проводит различие, о котором я говорил: "в животной жизни Чувствительность - это способность получать впечатление *плюс* способность направлять его в общий Центр"⁹⁸.

⁹⁸ *Жизнь и смерть*, стр. 84.

20. Но поскольку Чувствительность и Сократительная способность, таким образом, связаны ссылкой на общий Центр, мы можем спросить, прежде чем оставить тему, какие различные формы принимает эта ссылка? Всегда ли связь²³⁵ сопровождается отчетливыми шагами Знания и Воли — ясным актом сознания, как в рассмотренном нами случае срывания виноградины; или эти шаги могут стать неясными или вообще исчезнуть?

Нам нет необходимости далее иллюстрировать *сознательную* связь. Такие действия, которые мы описали, называются *добровольными* действиями. В крайних случаях ментальная часть процесса достаточно очевидна. Но мы можем постепенно перейти от них к случаям, в которых мыслительная операция становится все более и более неясной.

При ходьбе, разговоре, приеме пищи, дыхании наши мышечные усилия направляются нашими ощущениями и восприятием: и все же, как смутно мы осознаем в таких процессах силу восприятия и руководства! Очень любопытная проблема заключается в том, как ум может использовать такую силу и в то же время едва ли или вообще не осознавать ее использования. Но во всех или в большинстве только что упомянутых случаев решение этой проблемы, по-видимому, зависит от психологических, а не биологических принципов и, следовательно, не относится к этой теме.

21. Но в случаях другой крайности (бессознательные действия) ментальная часть операции полностью исчезает. У многих животных даже после обезглавливания конечности сжимаются при раздражении. Движения радужной оболочки определяются воздействием света на наши глаза, причем мы не осознаем этих движений. Здесь Ощущения порождают Движения, но без малейшего следа вмешивающегося Восприятия или Воли. Ощущение, по-видимому, *отражается* обратно от центрального элемента животной жизни в форме Мышечного сокращения; но в этом случае Ощущение не модифицируется и не регулируется какой-либо *Идеей*. Эти отраженные движения не имеют никакого отношения к пространственным или силовым отношениям между окружающими объектами. Они слепы и произвольны, подобно судорожным движениям, и зависят по направлению и величине только от положения и обстоятельств самой конечности с ее мышцами. Здесь Центр, из которого происходит отражение, является *просто животным* а не интеллектуальным.

В этом случае некоторые физиологи усомнились в том, что отражение ощущения в форме мышечного сокращения действительно происходит из Центра; и предположили, что сенсорные впечатления могут воздействовать на двигательные нервы без какой-либо связи с нервным центром. Но по этому вопросу мы можем, я полагаю, с уверенностью принять решение профессора Мюллера, намеренно принятое после тщательного изучения предмета: "Когда впечатления, производимые воздействием внешних раздражителей на чувствительные нервы, вызывают движения в других частях тела, эти движения никогда не являются результатом *прямой* реакции чувствительных и двигательных волокон нервов друг на друга; раздражение передается чувствительными волокнами в головной и спинной мозг, а через них передается двигательным волокнам".

22. Таким образом, мы имеем два крайних случая связи ощущения с мышечным действием; в одном из которых связь явно *есть*, а в другом ее столь же явно *нет*, что определяется отношениями Идей при их прохождении через нервный центр. Есть еще один в высшей степени любопытный случай, стоящий посередине между этими двумя, и на него чрезвычайно трудно сослаться ни в том, ни в другом случае. Я говорю о случае с *Инстинктом*.

Инстинкт ведет к действиям, которые являются *такими, как если бы они определялись Идеями*. Ягненок инстинктивно следует за своей матерью; но движения, с помощью которых он это делает, особые мышечные усилия, полностью зависят от геометрических и механических соотношений внешних тел, таких как форма почвы и сила ветра. Сокращения мышц, необходимые для того, чтобы животное могло повиноваться своему инстинкту, изменяются при каждом изменении этих внешних условий; они определяются не каким-либо правилом или необходимостью, а свойствами Пространства и Силы. Таким образом, действие управляется не Ощущениями непосредственно, а ощущениями, сформированными Идеями. И то же самое происходит с другими случаями инстинкта. Собака охотится инстинктивно; но она охотится

только на определенные виды животных, показывая таким образом, что ее инстинкт действует в соответствии со сходством и различиями; она неоднократно пересекает поле, чтобы найти след своей добычи по запаху; таким образом, распознает пространственные отношения по отношению к следу; она прыгает, приспособливая свою Силу к 237 расстоянию и высоте прыжка с механической точностью; и, таким образом, она практически распознает Идеи Сходства, пространства и Силы.

Но есть ли у животных такие Идеи? В любом собственном смысле, в котором мы можем говорить об обладании Идеями, представляется очевидным, что у них их нет. Ни в коем случае нельзя сказать, что животные обладают идеями, поскольку идеи подразумевают возможность *спекулятивного* знания.

23. Но даже если мы позволим животным только *практическое* обладание Идеями, у нас все равно останутся большие трудности. В случае человека его идеи раскрываются постепенно в результате его общения с внешним миром. Ребенок учится различать формы и положения путем многократного и непрерывного использования своих рук и глаз; он учится ходить, бегать, прыгать медленно и кропотливо; он отличает одного человека от другого и одно животное от другого только после повторяющихся ошибок. Мы и представить себе не можем, что это может быть иначе. Как ребенок должен сразу знать, какие мышцы ему нужно напрячь, чтобы дотронуться рукой до определенного видимого предмета? Как он должен знать, какие мышцы напрячь, чтобы устоять и не упасть, пока не попробует часто? Как он должен научиться направлять свое внимание на различия разных лиц и индивидуальностей, пока его не пробудит какое-нибудь воспоминание или надежда, подразумевающая воспоминание? Нам кажется, что ощущения нельзя было бы без значительной практики справедливо отнести к Идеям Пространства, Силы, Сходства и тому подобного.

Однако то, что при этом кажется невозможным, на самом деле совершается животными. Ягненок почти сразу после рождения следует за матерью, приспособливая действия своих мышц к форме почвы. Цыпленок, только что выбравшийся из скорлупы, хватает крошечное насекомое, направляя его клюв с величайшей точностью. Даже человеческий младенец ищет грудь и напрягает мышцы для сосания почти сразу после рождения. Следовательно, мы видим, что Инстинкт сразу же производит действия, регулируемые Идеями, или, по крайней мере, которые совершаются *так, как если бы* они были регулируемы Идеями; хотя Идеи не могут быть развиты упражнением и кажутся существующими только постольку, поскольку речь идет о таких действиях. 238

24. Термин *Инстинкт* может быть правильно противопоставлен *Проницательности*. Первое подразумевает внутренний принцип действия, внедренный в существо и практически приводящий его в движение, но не способный развиться в предмет созерцания. В то время как инстинктивные действия животных направляются таким принципом, осознанными действиями человека управляет проницательность: он может созерцать идеальные отношения, от которых зависит результат его действий. Он может в своем уме наметить путь, по которому пойдет, и оценить силу, которую он приложит, и классифицировать объекты, с которыми ему придется иметь дело, и определять свои действия на основе отношений, которые он таким образом представляет своему уму. Таким образом, он обладает Идеями не только практически, но и умозрительно. И зная, что Идеи, с помощью которых он обычно руководит своими действиями, Пространство, Причина, Сходство и тому подобное, были развиты до той степени ясности, в

которой он ими обладает, благодаря усердному упражнению чувств и ума с самой ранней стадии младенчества, и что эти Идеи способны быть еще более развернутыми в длинные цепочки умозрительной истины, он не в состоянии понять, каким образом животные обладают такими Идеями, которые раскрываются в их инстинктивных действиях: Идеями, которые не требуют раскрытия и не допускают раскрытия; которые адекватны для практических целей без каких—либо дополнительных усилий. предыдущее упражнение и неадекватно для спекулятивных целей с любым выращенным трудом.

Я отважился сделать эти несколько замечаний об Инстинкте, поскольку его, возможно, справедливо можно рассматривать как последнюю область биологии, где мы подходим к пограничной черте психологии. Теперь, прежде чем оставить эту тему, мне нужно поговорить только об одном принципе.

ГЛАВА VI.

Об идее конечных причин.

1. Анализируя те понятия, которые входят во все наши рассуждения и суждения о живых существах, оказалось, что мы представляем животную жизнь как вихрь или круговорот движущейся материи, в котором форма вихря определяет движения, и эти движения снова поддерживают форму вихря: неподвижные части обеспечивают циркуляцию жидкостей, а жидкости питают постоянные части. Каждая часть служит другим, каждая зависит от другой. Части составляют целое, но существование целого необходимо для сохранения частей. Но части, существующие при таких условиях, являются *органами*, а целое *организовано*. Это фундаментальная концепция организации. "Организованные существа, - говорит физиолог⁹⁹, ' состоят из ряда существенных и взаимозависимых частей'. "Организованный продукт природы, - говорит великий метафизик¹⁰⁰, - это то, в чем все части являются взаимными целями и средствами".

⁹⁹ Müller, *Elem.* p. 18.

¹⁰⁰ Кант, *Уртейлскрафт*, стр. 296.

2. Следует заметить, что мы не довольствуемся утверждением, что в таком целом все части *взаимозависимы*. Это могло бы быть верно даже в отношении механической конструкции; было бы легко представить каркас, в котором каждая часть была бы необходима для поддержки каждой из других; например, арка из нескольких камней. Но в такой структуре части не обладают свойствами, которые они заимствуют из целого. Они являются балками или камнями, когда их разделяют; они больше не являются ими, когда соединяются. Но то же самое не

относится к организованному целому. Конечность животного, отделенная 240 от тела, теряет свойства конечности и вскоре перестает сохранять даже свою форму.

3. Мы также не ограничиваемся утверждением, что части *взаимно являются причинами и следствиями*. Так обстоит дело с механизмами. В часах маятник с помощью спускового механизма вызывает опускание гири, гиря с помощью того же спускового механизма поддерживает движение маятника. Но подобные вещи могут происходить случайно. Камни скатываются со скалы вниз по склону холма и делают его гладким; гладкость склона заставляет камни все еще скользить. Однако никто не назвал бы такое скольжение организованной системой. Организована система, когда эффекты, которые имеют место среди частей *важное значение для нашей концепции целого*, когда бы не было целого, ни частей, деталей, кроме этих эффектов были получены; когда последствия не только фактически, но уже включены в представление об объекте; когда они не только видел, но предвидел, не только ожидается, но предназначено: короче, когда вместо того, чтобы причины и следствия, они являются *концами и значит*, как они называются в соответствии с вышеприведенным определением.

Таким образом, мы обязательно включаем в нашу Идею Организации понятие Цели, Замысла; или, используя другую фразу, которая была особенно уместна в данном случае, *Конечной причины*. Эта идея Конечной Причины является необходимым условием для продолжения наших исследований, касающихся организованных тел.

4. Эта Идея Конечной Причины не *выводится* из явлений путем рассуждений, но *предполагается* как единственное условие, при котором мы вообще можем рассуждать о таких предметах. Мы не выводим Идею Пространства, или Времени, или действенной Причины из окружающих нас явлений, но с самого начала наших рассуждений обязательно рассматриваем явления как подчиненные этим Идеям. Это правда, наши представления об отношениях Пространства, Времени и Силы могут стать гораздо более ясными, если мы познакомимся с конкретными явлениями: но все же Фундаментальные Идеи не генерируются, а разворачиваются; не извлекаются из внешнего мира, а развиваются из мира внутреннего. Подобным образом, при рассмотрении органических структур мы рассматриваем 241 каждую часть как пригодную для определенного использования, и мы не можем изучать структуру как органическую без такой концепции. Это понятие адаптации — эта Идея Цели — может стать гораздо более ясным и впечатляющим, если увидеть его на примере конкретных случаев. Но все же, хотя это предлагается и вызывается особыми случаями, это не обеспечивается ими. Если это не обеспечивается самим разумом, это никогда не может быть логически выведено из явлений. Это не часть фактов, которые мы изучаем, но принцип, который связывает, включает и делает их понятными; подобно тому, как другие наши Фундаментальные идеи связывают классы фактов, к которым они соответственно применимы.

5. Это уже было подтверждено ссылкой на факты; в Истории физиологии я показал, что те, кто изучал строение животных, были непреодолимо приведены к убеждению, что каждая часть этого строения имеет свою цель; — что каждый член и орган не просто производит определенный эффект или отвечает определенному назначению, но и устроен так, чтобы внушить нам убеждение, что он был сконструирован *для* этого использования; — что он был *предназначен* для производства этого эффекта. Там было видно, что это убеждение неоднократно самым решительным образом выражалось Галеном; — что оно направляло исследования и привело к открытиям Гарвея; — что на нем всегда останавливались как на

любимом размышлении и следовали ему как определенному руководству лучшие анатомы; — и что оно прививается физиологами с самыми глубокими взглядами и самыми обширными знаниями нашего времени. Все эти люди считали наиболее определенным и важным принципом физиологии то, что в каждой организованной структуре, будь то растение или животное, каждая разумная часть имеет свое предназначение: —каждый орган предназначен для соответствующей функции; —что природа в этих случаях ничего не производит напрасно; что, короче говоря, каждая часть всего устройства имеет свою *конечную причину*; цель, к которой она приспособлена, и в этой цели причина того, что она находится там, где и что она есть.

6. Я говорю, что это Представление о замысле в организованных телах должно быть получено изучающим организацию из его собственного разума: истина, которая станет яснее, если²⁴² мы обратим внимание на наиболее заметные и признанные примеры *замысла*. Строение глаза, в котором части причудливо подогнаны так, чтобы создавать отчетливое изображение на сетчатке, как в оптическом приборе;—вертлужная мышца глаза, в которой сухожилие огибает опору и поворачивается назад, подобно веревке вокруг блока; —перспективные приспособления для сохранения животных, созданные задолго до того, как они понадобятся, например Молоко матери, Зубы ребенка, глаза и легкие плода: эти устройства и бесчисленное множество других вселяют в нас убеждение, что в нас заложен замысел. план животной формы и прогресса. И если мы привнесем в наш разум эту концепцию Дизайна, ничто не сможет более полно соответствовать ей, чем такие примеры, как эти. Но если бы мы уже не обладали Идеей Замысла; —если бы у нас не пробудилось наше представление о механических приспособлениях при осмотре оптических инструментов, или шкивов, или каким-либо другим способом; —если бы мы никогда не осознавали, что сами заботимся о будущем; — если бы это было так, мы не смогли бы распознать изобретательность и перспективность в таких примерах, на которые мы ссылались. Факты, действительно, превосходно согласуются с этими концепциями, когда их сводят воедино; но факты и концепции приходят вместе с разных сторон — извне и изнутри.

7. Далее мы можем проиллюстрировать этот момент, обратившись к рассказам путешественников, которые рассказывают нам, что, когда перед дикарями были представлены совершенные образцы человеческого механического изобретения, они оказались неспособными воспринять их как доказательства замысла. Это показывает, что в таких случаях Идея Замысла не была развита в умах людей, которые были таким образом неразумны; но это не более доказывает, что такая идея не возникает естественным и необходимым образом в процессе развития человеческих умов, чем запутанный способ, которым те же дикари постигают отношения пространства, числа или причины, доказывает, что эти идеи не принадлежат естественным образом их интеллекту. Все люди обладают этими идеями; и именно потому, что они²⁴³ не могут не соотносить свои ощущения с такими идеями, они воспринимают мир как существующий во времени и пространстве и как ряд причин и следствий. Было бы очень ошибочно утверждать, что вера в такие истины достигается путем логических рассуждений на основе фактов. И точно так же мы не можем логически вывести замысел из рассмотрения органических структур; хотя для нас невозможно, когда факты ясно представлены перед нами, не найти ссылки на замысел, действующий в нашем сознании.

8. Опять же, доказательства доктрины конечных причин как фундаментального принципа биологии могут быть затемнены и ослаблены в некоторых умах постоянной привычкой

рассматривать эту доктрину с подозрением как нефилософскую и расходящуюся с морфологией. Придерживаясь таких взглядов, вполне вероятно, что многие люди, физиологи и другие, постепенно заставили себя предположить, что многие или большинство приспособлений, которые обычно приводятся в качестве примеров преднамеренности, могут быть объяснены; что существует определенная степень предубеждения и узости понимания в том живом восхищении приспособлением средств к целям, которое обычные умы извлекают из зрелища органических приспособлений. И все же, даже у людей, привыкших к этим взглядам, сильное и естественное влияние Идеи конечной причины, спонтанное признание отношения средств к Цели как допущения, делающего понятными органические механизмы, проявляется, когда мы представляем им новый случай, в отношении которого их подлинные убеждения еще не были изменены их интеллектуальными привычками. В качестве примера, который может послужить иллюстрацией этого, я приведу открытия, недавно сделанные в отношении процесса вскармливания грудью кенгуру. В этом случае, как и в случае с другими мешковатыми животными, молодое животное, пока оно очень маленькое и несовершенно сформированное, извлекают из матки в мешочек, в котором находятся соски, и помещают туда губами к одному из сосков. Но молодое животное, взятое в целом, не так велико, как сосок, и поэтому неспособно сосать на манер обычных млекопитающих. Вот трудность: ²⁴⁴ как ее преодолеть?—С помощью соответствующего *приспособления*: сосок, который у обычных млекопитающих не снабжен никакими мышцами, у кенгуру снабжен мощной наружной мышцей, с помощью которой мать может впрыскивать молоко в рот своему потомству. И еще: для прикрепления к этой мышце используется кость, которая не встречается у животных других видов. Но этот способ решения проблемы вскармливания такого маленького существа создает еще одну трудность. Если молоко впрыскивается в рот новорожденному без какого-либо действия его собственных мышц, что должно предотвратить попадание жидкости в дыхательное горло и вызвать удушье? Как избежать этой опасности?—С помощью другого подходящего *приспособления*: в задней части горла имеется воронка, с помощью которой воздушный канал полностью отделен от канала для поступления пищи, и впрыскиваемое молоко проходит разделенным потоком по обе стороны гортани в пищевод¹⁰¹. И как бы для того, чтобы показать, что этот аппарат действительно сформирован с учетом потребностей детеныша, структура меняется в процессе роста животного; и воронка, которая больше не нужна, видоизменяется и исчезает.

¹⁰¹ Мистер оуэн, из *филологического факультета*. Пер. 1834, стр. 348.

9. В отношении этого и подобных примеров я хотел бы сделать следующее замечание: никто, каким бы предвзятым или нефилософским он ни считал ссылку на Конечные причины, не может, по первому впечатлению, не относиться к этой любопытной системе расположения как к Средству достижения Цели. Рассматриваемый таким образом, он становится значительным, понятным, достойным восхищения: без такого принципа это бессмысленная сложность, совокупность противоречий, приводящая к почти невозможному результату из-за зловещего конфликта случайностей. Части этого аппарата не могли произвести друг друга: одна часть находится в матери, другая - в детеныше: без их гармонии они не могли бы быть эффективными; но ничто, кроме замысла, не может сделать их гармоничными. Они *предназначены* для совместной работы; и мы не можем не убедиться в этом намерении, когда факты впервые предстают перед нами. Возможно, ²⁴⁵ впоследствии найдутся физиологи, которые, проследивая постепенное развитие частей тела, о которых мы говорили, и аналогии, связывающие их со строением других животных, подумают, что это развитие, эти аналогии объясняют описанную нами конформацию; и, следовательно, могут легкомысленно отнести к

объяснению, полученному из ссылки на Конечные причины. И все же, при спокойном рассмотрении предмета, несомненно, становится ясно, что последнее объяснение не нарушается первым; и что первое впечатление наблюдателя о том, что это "неопровержимое свидетельство творческого предвидения"¹⁰², никогда не может быть стерто; как бы сильно оно ни было затемнено в умах тех, кто путает эту точку зрения, смешивая ее с другими, которые совершенно ей не соответствуют и, следовательно, не могут противоречить.

¹⁰² Мистер оуэн, из *филологического факультета*. Пер. 1834, с. 349.

10. Я в другом месте¹⁰³ отмечал, что физиологи, которые таким образом с подозрением и неприязнью относятся к введению Конечных причин в физиологию, все еще не смогли исключить из своих рассуждений причины такого рода. Так, Кабанис говорит¹⁰⁴: 'Я, как и великий Бэкон, считаю философию конечных причин бесплодной; но я в другом месте признавал, что самому осторожному человеку было очень трудно никогда не прибегать к ним в своих объяснениях'. Соответственно, говорит он, "сторонники Конечных причин нигде не находят столь веских аргументов в пользу своего взгляда на природу, как в действующих законах и всевозможных обстоятельствах, которые сопутствуют воспроизводству живых рас. Ни в коем случае используемые средства не проявляются так явно относительно цели'. И было бы легко найти аналогичные признания, явные или виртуальные, у других авторов того же рода. Так, Биша, отметив разницу между органической чувствительностью, благодаря которой органы заставляются выполнять свои функции, и животной чувствительностью, средоточием которой является²⁴⁶ нервный центр, говорит¹⁰⁵: "Без сомнения, будет задан вопрос, *почему* — то есть, как мы увидим, с какой *целью*— органы внутренней жизни получили от природы только низшую степень чувствительности, и почему они не передают в мозг впечатления, которые они получают, в то время как все акты животной жизни предполагают эту передачу?" Причина заключается просто в том, что все явления, которые устанавливают наши связи с окружающими объектами, *должны быть* и фактически находятся под влиянием Воли; в то время как все те, которые служат только цели ассимиляции, избегают такого влияния и *должны* действительно избегать его.' Указанная здесь *причина* - это Конечная Причина, о которой, как справедливо говорит Биша, мы не можем не спрашивать.

¹⁰³ *Трактат Бриджуотера*, стр. 352.

¹⁰⁴ *Rapports du Physique et du Moral*, i. 299.

¹⁰⁵ *Жизнь и смерть*, (пер.) с. 32.

11. Опять же; я могу процитировать из последнего упомянутого автора другое замечание, которое показывает, что в органических науках, и только в них, Идея сил как средств, действующих для достижения Цели, неизбежно принимается и признается в качестве высшего авторитета. Только в биологии, отмечает Биша¹⁰⁶, мы должны рассматривать состояние *болезни*. 'Физиология для движений живых тел то же, что астрономия, динамика, гидравлика и т. Д. для движений косной материи: но у этих последних наук нет отраслей, которые соответствовали бы им, как патология соответствует физиологии. По той же причине любое представление о Лекарственном средстве противоречит физическим наукам. Цель лекарственного средства - вернуть свойства системы к их Естественному Типу; но физические свойства никогда не отклоняются от этого Типа и не нуждаются в возвращении к нему: и, таким образом, в физических науках нет ничего, что занимало бы место Терапии в физиологии.' Или,

как мы могли бы выразиться иначе, об инертных силах мы не имеем представления о том, что они *должны делать*, кроме того, что они *делают*. Силы притяжения, упругости, сродства никогда не действуют *болезненным* образом; мы никогда не считаем, что они не справляются со своей задачей; ибо мы не считаем, что у них есть какая-либо цель, которой отвечает один способ их действия, а не 247 другой. Но с *органическими* силами дело обстоит иначе; они обязательно понимаются как действующие для сохранения и развития системы, в которой они находятся. Если они не делают этого, они терпят неудачу, они невменяемы, больны. Их цель - привести живое существо к определенному типу; и если они заставляют его отклоняться от этого типа или позволяют ему отклоняться от него, их действия искажены, болезненны, противоречат целям природы. И, таким образом, эта концепция организованных существ, восприимчивых к болезням, подразумевает признание состояния здоровья, а также органов и жизненных сил как средств для сохранения этого нормального состояния. Состояние здоровья и постоянного развития неизбежно рассматривается как Конечная причина процессов и способностей, которыми наделены различные части растений и животных.

106 *Anatomie Générale*, i. liii.

12. Эта Идея Конечной Причины применима как фундаментальная и регулирующая идея только к нашим рассуждениям об организованных существах. Мы находим множество оснований полагать, что во многих других частях творения есть какая-то цель, исходя из устройства и законов, которые царят вокруг нас. Но нельзя позволять этому убеждению регулировать и направлять наши рассуждения относительно неорганической материи, в концепции которой отношение средств и цели не составляет существенной части. В простой физике Конечные причины, как заметил Бэкон, не должны допускаться в качестве принципа рассуждения. Но в органических науках предположение о замысле и цели каждой части каждого целого, то есть всепроникающая идея Конечной Причины, является основой здравого рассуждения и источником истинной доктрины.

13. Идея Конечной Причины, конца, замысла, интенции совершенно отличается от Идеи Причины как Действующей Причины, которую нам ранее приходилось рассматривать; и по этой причине использование слова Причина в этой фразе вызвало возражения. Если идея четко сформулирована и неуклонно применяется, это слово приобретает второстепенное значение. Термин "Конечная причина" давно стал привычным и, по-видимому, вряд ли приведет к путанице.²⁴⁸

14. Рассмотрение Конечных причин, как в физиологии, так и в других предметах, во все времена привлекало большое внимание вследствие его связи с верой в Разумного Творца Вселенной. Я не намерен в этом месте далеко развивать тему с этой точки зрения, но есть одно противоположное мнение, уже замеченное в Истории физиологии, по поводу которого я снова сделаю несколько замечаний¹⁰⁷.

107 *Hist. Ind. Sc.* до XVII в. в. viii. К учению о конечных причинах в физиологии.

Некоторым людям казалось, что простого аспекта порядка и симметрии в творениях природы — созерцания всеобъемлющего и последовательного закона - достаточно, чтобы привести нас к концепции замысла и разума, создающих порядок и приводящих закон в действие. Не пытаюсь здесь решать, верно ли это, мы можем заметить, после того, что было сказано, что концепция Замысла, достигнутая таким образом, полностью отличается от той Идеи Замысла, которая

предлагается нам организованными телами и которую мы описываем как доктрину конечных причин. Правильная форма кристалла, какую бы прекрасную симметрию он ни демонстрировал, какие бы общие законы он ни иллюстрировал, не доказывает замысел в той же степени, в какой замысел подтверждается мерами по сохранению и росту семян растений и детенышей животных. Закон всемирного тяготения, каким бы широким и простым он ни был, не внушает нам веры в какую-то цель, как и та склонность, благодаря которой два пола каждого животного сближаются. Если бы можно было показать, что симметричное строение цветка является результатом законов того же рода, что и те, которые определяют правильную форму кристаллов или движение планет, открытие могло бы быть очень поразительным и важным, но оно совершенно не соответствовало бы нашей идее Конечной причины.

15. Соответственно, в наше время возникли две разные школы физиологов, одна из которых исходит из идеи Конечных причин, другая школа²⁴⁹ ищет в сфере организованных тел широкие законы и аналогии, из которых эта идея исключена. Все великие биологи прошлых времен и некоторые из величайших современников принадлежали к первой школе; и особенно Кювье, которого можно считать ее главой. Только благодаря усердному применению этого принципа Конечной причины, как он сам постоянно заявлял, он смог совершить открытия, которые сделали его имя столь прославленным и которые содержат гораздо большую долю важной анатомической и биологической истины, чем когда-либо прежде, когда на долю одного человека выпадал вклад в науку.

Мнения, которые были противопоставлены принципу Конечных причин, по большей части были изложены расплывчато и двусмысленно. Среди наиболее определенных таких принципов есть тот, который в Истории предмета я назвал Принципом метаморфозированной и развитой симметрии, на котором была основана наука морфология.

Мы не должны отрицать реальность и важность этого принципа: мы показали, как они подтверждаются его применением в различных науках, и особенно в ботанике. Но те защитники этого принципа, которые противопоставили его доктрине конечных причин, причинили этим гораздо больше несправедливости по отношению к своей собственной любимой доктрине, чем нанесли ущерб той, которой они противостояли. Приспособление костей скелета к мышцам, обеспечение точек опоры, выступающих отростков, каналов, чтобы движения и силы были такими, каких требуют жизненные потребности, не может стать менее поразительным и убедительным от любого открытия общих аналогий одного животного строения с другим или законов, связывающих развитие различных частей тела. Всякий раз, когда такие законы обнаруживаются, мы можем рассматривать их только как средство достижения той адаптации, которой мы так восхищаемся. Наше убеждение в том, что Художник работает разумно, не разрушается, хотя оно может быть изменено и перенесено, когда мы видим его инструменты. Наше открытие законов не может противоречить нашему убеждению в достижении целей; наша морфология не может нанести ущерба нашей Телеологии.²⁵⁰

16. Непреодолимое и постоянное понимание цели в формах и функциях животных привело к появлению в трудах спекулянтов на эти темы различных форм выражения, более или менее точных, более или менее образных; например, что 'животные созданы с учетом роли, которую им предстоит играть'; что "природа ничего не делает напрасно"; что 'она использует наилучшие средства для достижения своих целей'; и тому подобное. Какой бы метафоричной или неточной ни была любая из этих фраз в частности, но взятые вместе, они передают, достаточно ясно и

определенно, чтобы исключить любую серьезную ошибку, принцип самой глубокой реальности и высочайшей важности в органических науках. Но некоторые приверженцы морфологической школы, о которой я говорил, отвергают и даже высмеивают все подобные способы выражения. 'Я ничего не знаю,' говорит месье Жоффруа Сент-Илер, - о животных, которые должны играть определенную роль в природе. Я не могу сделать из природы разумное существо, которое ничего не делает напрасно; которое действует кратчайшим путем; которое все делает к лучшему'. Философы этой школы, следовательно, по-видимому, не испытывают ни малейшего восхищения, которое неудержимо возбуждается во всем остальном человечестве при созерцании разнообразных и замечательных приспособлений для сохранения, наслаждения, продолжения жизни существ, населяющих земной шар; при рассмотрении механических приспособлений, химических агентов, перспективных приспособлений, компенсаций, мельчайших приспособлений, всеобъемлющих взаимозависимостей, которые зоология и физиология выявляют все больше и больше по мере продвижения их исследований. И все же ясное и глубоко укоренившееся убеждение в реальности этих положений, которое дает изучение анатомии в самых глубоких и точных ее проявлениях, не может быть поколеблено никакими возражениями против метафор или терминов, в которые облечено это убеждение. В отношении Идеи Цели в организации, как и в отношении любой другой идеи, мы не можем полностью выразить наш смысл фразами, заимствованными из какого-либо постороннего источника; но эта невозможность возникает именно из того обстоятельства, что это Фундаментальная идея, которая неизбежно предполагается в нашем 251 представлении каждого отдельного факта. Такое же возражение было высказано против идеи механической силы из-за того, что ее часто выражают метафорическим языком; поскольку авторы говорили о *энергии*, *усилии* или *побуждении* к движению; и было сказано, что тела *оживляются* силой. Утверждалось, что такой язык подразумевает волю и действие одушевленных существ. Но идея Силы, отличной от простого движения, — как Причины движения или тенденции к движению, - от этого не становится менее реальной. Мы тщетно пытаемся проводить наши механические рассуждения без помощи этой идеи и должны выразить ее так, как только можем. Так же мало мы можем рассуждать об организованных существах, не предполагая, что каждая часть имеет свою функцию, каждая функция - свое предназначение; и поскольку наши фразы подразумевают это, они не введут нас в заблуждение, какими бы неточными или образными они ни были.

17. Доктрину о цели в Организации иногда называли доктриной *условий существования*; и утверждалось, что каждое животное должно быть устроено таким образом, чтобы содержать в своей структуре Условия, необходимые для его существования. Выраженное таким образом, оно вызвало возражение, что оно просто предлагает идентичное положение, поскольку ни одно животное не может существовать без таких условий. Но на самом деле такие выражения, как только что процитированные, дают неадекватное изложение Принципа Конечной Причины. Ибо в бесчисленных случаях мы обнаруживаем у животного приспособления, из которых мы действительно видим, что они служат его благополучию; но природу которых мы никогда бы вообще не смогли предположить, исходя из рассмотрения того, что было необходимо для его существования, и которые поражают нас не меньше своей неожиданностью, чем своим приспособлением: так далеки они от того, чтобы быть представленными какой-либо ощутимой необходимостью. Кто осмелится сказать, что вертлужная мышца или способность к членораздельной речи должны присутствовать у человека, потому что они являются необходимыми условиями его существования? Когда, действительно, известна общая схема и

способ существования животного, опытный и глубокий анатом может рассуждать о пропорциях и252 форме различных частей и органов животного и в какой-то мере доказать, какими должны быть их взаимоотношения. Мы можем утверждать, как и Кювье, что определенные формы внутренних органов требуют определенной формы зубов, определенной формы конечностей, определенной силы чувств. Но при всем этом предполагается, что функции самопитания и пищеварения уже существуют как цели: и поскольку считается само собой разумеющимся, как единственное мыслимое основание рассуждения, что органы являются средствами для достижения этих целей, мы можем обнаружить, какие модификации этих органов необходимо связаны друг с другом. Вместо того чтобы называть это умозрительное правило просто "Принципом условий существования", мы могли бы назвать его "Принципом состояния органов как *средств* приспособленных к существованию животных в качестве их *Цели*". И насколько далек этот принцип от того, чтобы быть просто бесплодным трюизмом, убедительно доказывают экстраординарные открытия, сделанные великим защитником этого принципа и повсеместно признанные натуралистами. Огромное вымершее творение, которое возвращается к жизни в великом труде Кювье "*Окаменелости оссеменса*", не может быть следствием просто идентичного предложения.

18. Также было высказано возражение, что доктрина конечных причин предполагает, что мы знакомы с намерениями Творца; намекают, что это является наиболее самонадеянной и иррациональной основой для наших рассуждений. Но не может быть ничего самонадеянного или иррационального в рассуждениях на этой основе, которую, если мы отвергнем, мы вообще не сможем рассуждать. Если люди действительно могут различать и не могут не различать замысел в определенных частях произведений творения, такое восприятие является самой прочной и удовлетворительной основой для убеждений, к которым оно приводит. Идеи, которые мы обязательно используем при созерцании окружающего нас мира, предоставляют нам единственное естественное средство формирования какого-либо представления о Создателе и Правителе Вселенной; и если с помощью таких средств мы способны возвысить наши мысли, пусть и неадекватно, к Нему, то где же самонадеянность делать это? или, скорее, где мудрость в том, чтобы отказываться открывать наш разум для размышлений, столь оживляющих и возвышающих, и в то же время253 столь всецело убедительных? Мы обладаем идеями Времени и Пространства, в рамках которых все объекты Вселенной предстают перед нами; и в силу этих идей, которыми мы обладаем таким образом, мы верим, что Творец вечен и всемогущ. Когда мы обнаруживаем, что подобным же образом обладаем идеей Замысла в Творении и что в отношении нас самих и созданий, более или менее похожих на нас, мы не можем не рассматривать их строение в соответствии с этой идеей, мы не можем удержаться от того, чтобы приписать Творцу бесконечную глубину и размах замысла, к которому принадлежат все эти особые экземпляры как части целого.

19. Я рассматривал здесь Замысел только как проявленный в организации, ибо в этой области умозрения он навязывается нам как содержащийся во всех явлениях и как единственный способ нашего понимания их. На существование Конечных Причин часто указывали в других частях творения; например, в очевидных приспособлениях различных частей земли и солнечной системы друг к другу и к организованным существам. Однако в этих областях умозрения принцип Конечных причин является уже не основой и руководством, а продолжением и результатом наших физических рассуждений. Если, рассматривая вселенную, мы следуем самым широким аналогиям, о которых получаем представление, мы видим, пусть и смутно, основания полагать, что все ее законы приспособлены друг к другу и предназначены

для совместной работы на благо ее органического населения и общего благополучия ее разумных обитателей. Однако на этом предмете, непосредственно не включенном в принцип Конечных причин, как здесь изложено, я не буду останавливаться. Я только замечу, что утверждение представляется совершенно необоснованным, что по мере того, как наука продвигается от пункта к пункту, Конечные Причины отступают перед ней и исчезают одна за другой. Принцип дизайна действительно меняет способ своего применения, но он не теряет своей силы. Мы больше не рассматриваем конкретные факты как результат специальных вмешательств, но мы рассматриваем замысел как проявление в установлении и корректировке законов, по которым создаются конкретные факты. Мы не рассматриваем каждое конкретное облако как приближающееся к нам для того, чтобы оно могло сбросить жир на наши поля; но общая адаптация законов тепла, воздуха и влажности к развитию растительности не вызывает сомнений. Мы не считаем, что солнце в меньшей степени предназначено для согревания и оживления племен растений и животных, потому что мы обнаруживаем, что вместо того, чтобы вращаться вокруг земли в качестве помощника, земля вместе с другими планетами вращается вокруг него. Скорее, открытие общих законов природы привело нас к более широкому замыслу, к более глубоким ухищрениям, к более всеобъемлющим приспособлениям. Конечные причины, если они кажутся отдаленными от нас таким расширением наших взглядов, охватывают нас лишь более обширной и величественной цепью: вместо нескольких нитей, соединяющих отдельные объекты, они становятся колоссальной сетью, которая наматывается все вокруг и вокруг вселенской системы вещей.

20. Теперь я оставляю тему биологии, а вместе с ней и круг наук, зависящих от отдельных оригинальных идей и постоянных связей. Если от общих отношений, которые постоянно преобладают и постоянно повторяются между окружающими нас объектами, мы обратимся к исследованию того, что произошло на самом деле, — если от Науки мы обратимся к Истории, — мы окажемся в новой области. В этой области спекуляций мы редко можем получить полное и научное представление о связи между объектами и событиями. Прошлая история Человека, искусств, языков, Земли, Солнечной системы предлагает широкий ряд проблем, из которых, возможно, ни одна не была строго решена. Тем не менее, человек, по мере того как раскрываются его спекулятивные способности, не может не чувствовать побуждения использовать свои мысли даже над этими проблемами. Он не может не желать и не стремиться понять связь между последовательными звеньями таких цепочек событий. Он пытается сформировать Науку, которая была бы применима к каждой из этих Историй; и таким образом он начинает конструировать класс наук, к которому я сейчас, в последнюю очередь, перехожу.

КНИГА X.

THE

ФИЛОСОФИЯ

OF

ПАЛЕОЛОГИИ.

Τὴν μὲν οὖν τοιαύτην Αἰτιολογίαν ἤττον ἂν τις ἀποδέξαιτο· μᾶλλον δ' ἀπὸ τῶν φανερωτέρων καὶ τῶν καθ' ἡμέραν τρόπων τινὰ ὀρωμένων ἀναπτέον τὸν λόγον. Καὶ γὰρ κατακλυσμοὶ, καὶ σεισμοὶ, καὶ ἀναφυσήματα, καὶ ἀνοιδήσεις τῆς ὑφάλου γῆς, μετεωρίζουσι καὶ τὴν θάλατταν· αἱ δὲ συνιζήσεις ταπεινοῦσιν αὐτήν.

Strabo, *Geogr.* 1. c. 54.

Следовательно, мы должны наблюдать не столько то, чем на самом деле являются эти формы земли, сколько то, чем они постоянно становятся; таким образом, невозможно наблюдать их без инстинктивной привязки к первому состоянию, из которого они были выведены.... Однако на такие постоянно возникающие вопросы никогда невозможно дать исчерпывающий ответ. На определенном расстоянии можно проследить прошлую работу существующих сил; но затем постепенно сгущается туман, и в темноте прослеживаются шаги более гигантских сил; и все же, по мере того как мы пытаемся проникнуть все дальше и дальше в ушедшие времена, гром Всемогущей силы звучит все громче и громче, а тучи сгущаются все шире и страшнее, пока, наконец, весь Синай мира не становится виден в дыму, и не достигается ограда у его подножия, через которую никто не может прорваться.

Раскин, *Современные художники*, Том iv. стр. 143.

КНИГА X.

ФИЛОСОФИЯ ПАЛЕОЛОГИИ.

ГЛАВА I.

О палеологических науках в целом.

1. Я уже заявлял в "*Истории наук*"¹, что класс наук, который я обозначаю как *палеологические*, - это те, целью которых является восхождение от нынешнего состояния вещей к более древнему состоянию, из которого настоящее вытекает по понятным причинам. В качестве ярких примеров этого класса мы можем взять геологию, глоссологию или сравнительную филологию, а также сравнительную археологию. Эти области знания, возможно, можно было бы доходчиво описать как *Истории*; история Земли, История языков, История искусств. Но эти фразы не могли бы полностью описать науки, которые мы имеем в виду; ибо цель, на которую, как мы теперь

предполагаем, направлены их исследования, состоит не только в том, чтобы установить, какой была последовательность событий, как в обычных формах истории, но также и в том, как это было вызвано. Эти науки предназначены для изучения как причин, так и следствий. Такие исследования можно было бы назвать *философской историей*; или, чтобы более отчетливо подчеркнуть, что *причины* событий являются ведущим объектом внимания, *этиологической историей*. Но поскольку 258 удобнее будет описать этот класс наук одним наименованием, я взял на себя смелость предложить называть их *2 Палеологическими науками*.

1 В. xviii. Вступление.

2 Один филолог в очень интересной работе (м-р Дональдсон в своем *Новом Кратиле*, стр. 12) выражает свою неприязнь к этому слову и предполагает, что я, должно быть, имею в виду *палеоэтиологический*. Я думаю, что это слово с большей вероятностью получит распространение в более компактной и благозвучной форме, в которой я его использовал. Он был принят мистером Уинингом в его *Руководстве по сравнительной филологии*, а совсем недавно и другими авторами.

В то время как палеонтология описывает существ, живших в прежние эпохи, не исследуя их причин, *этиология* рассматривает причины, не проводя различия между исторической и механической причинностью; *Палеонтология* представляет собой комбинацию двух наук; исследуя посредством второй явления, представленные первой. Части знания, которые я включаю в этот термин, являются палеонтологическими этиологическими науками.

2. Все эти науки связаны той связью, что все они стремятся подняться к прошлому состоянию, рассматривая, каково настоящее положение вещей и каковы причины изменений. Геология изучает существующий внешний вид материалов, из которых состоит земля, выводит из них предыдущие условия и строит предположения относительно сил, с помощью которых одно состояние сменило другое. Другая наука, культивируемая с большим рвением и успехом в наше время, сравнивает языки разных стран и народностей и, исследуя их материал и структуру, пытается определить их происхождение друг от друга: эта наука была названа *сравнительной филологией* или *этнографией*; а по-французски - *лингвистикой*, словом, которому мы могли бы подражать, чтобы иметь единое название для науки, но греческое производное *глоссологией* представляется более удобным по своей форме. Прогресс искусств (архитектуры и т.п.); — как одна стадия культуры породила другую; и насколько далеко мы можем проследить их наиболее зрелое и законченное состояние до их самых ранних форм у различных народов; — представляют большой интерес проблемы, относящиеся к другому предмету, который мы можем в настоящее время назвать 259 *Сравнительной археологией*. Я уже заметил в *Истории* 3, что исследования происхождения природных объектов и те, которые относятся к произведениям искусства, переходят друг в друга небольшими степенями; что изучение изменений, повлиявших на древний храм или крепость, гавань или реку, может касаться в равной степени геолога и антиквара. Утверждение Кювье о том, что геолог - это антиквар нового порядка, совершенно верно, поскольку оба являются палеологами.

3 В. xviii. Вступление.

3. Мы очень далеки от того, чтобы исчерпать этим перечислением класс наук, которые таким образом связаны. Мы можем легко указать на множество других предметов для размышлений того же рода. Оглядываясь назад, на первоначальное состояние нашей планеты, мы можем

подобным же образом обратить наши мысли к первоначальному состоянию солнечной системы и попытаться, можем ли мы различить какие-либо следы порядка вещей, предшествующего тому, который установлен сейчас; и если мы обнаружим, как предполагали некоторые великие математики, указания на более раннее состояние, в котором планеты еще не были собраны в их нынешние формы, то, следуя этому направлению исследований, мы получим палеологическую часть астрономии. Опять же, поскольку мы можем исследовать, как языки и как человек были распространены по поверхности земли с места на место, мы можем провести аналогичное исследование в отношении рас растений и животных, основывая наши выводы на существующем географическом распределении животного и растительного царств: и, таким образом, география растений и животных также становится частью палеологии. Опять же, поскольку мы можем в какой-то мере проследить прогресс искусств от нации к нации и от эпохи к эпохе, мы также можем провести аналогичное исследование в отношении прогресса мифологии, Поэзии, правительства, права. Таким образом, философская история человечества, рассматриваемая применительно к этим предметам, если она может дать начало знанию, настолько точному, что его можно правильно назвать наукой, даст науки, принадлежащие к тому классу, который я сейчас рассматриваю. 260

4. Построение такого Класса наук не является произвольным и бесполезным процессом. Какими бы широкими и разнообразными ни были их темы, обнаружится, что все они имеют общие принципы, максимы и правила процедуры; и, таким образом, могут пролить свет друг на друга, если их рассматривать вместе. Действительно, я надеюсь, окажется, что мы можем с помощью такого сопоставления различных спекуляций извлечь самые полезные уроки. И вопросы, которые, когда они впервые предстают перед нами в аспекте специальной науки, тревожат умы людей, возможно, могут рассматриваться более спокойно, а также более ясно, когда они рассматриваются как общие проблемы палеологии.

5. Читателю сразу же придет в голову, что, если мы включим в схему нашей классификации такие предметы, как упомянутые выше, — политику и право, мифологию и поэзию, — мы выйдем очень далеко за пределы материальных наук, рамками которых мы с самого начала предполагали ограничить наше обсуждение принципов. Но мы останемся верны нашему первоначальному плану; и с этой целью ограничимся в этой работе теми палеологическими науками, которые имеют дело с материальными вещами. Верно, что общие принципы и максимы, регулирующие эти науки, применимы также к исследованиям параллельного рода, касающимся продуктов, являющихся результатом творческих и социальных способностей человека. Но хотя в общей форме таких частей знания может быть сходство, их материалы настолько отличаются от тех, с которыми мы до сих пор имели дело, что мы не можем надеяться использовать их в нашем настоящем описании с какой-либо пользой. Язык, Правительство, Закон, Поэзия, Искусство охватывают ряд специфических Фундаментальных идей, до сих пор не затрагивавшихся в исследованиях, которыми мы занимались; и большинство из них сопряжены с гораздо большей запутанностью и двусмысленностью, являются предметом гораздо более ожесточенных споров, чем Идеи, которые мы до сих пор рассматривали. Поэтому мы должны избегать того, чтобы какая-либо часть нашей философии основывалась на науках или предполагаемых науках, которые трактуют подобные предметы. Принимая во внимание это предостережение,²⁶¹ является единственным способом, которым мы можем обеспечить преимущество, которое мы предложили себе с самого начала, принимая в качестве основы наших рассуждений не что иное, как системы бесспорных истин, ясно понятых и выраженных⁴. Мы уже говорили, что мы должны сознательно и добровольно отказаться от того живого и

теплого интереса, которым обладают доктрины о предметах политики или искусства, и довольствоваться холодными истинами материальных наук, чтобы избежать вовлечения самих основ нашей философии в споры, сомнения и неясность.

4 См. Введение. [стр. 9](#).

6. Однако мы можем отметить, что необходимость исключения из нашего обзора значительной части исследований, которые включает в себя общее понятие палеологии, предполагает одно соображение, которое повышает интерес к нашей задаче. Мы начали наше исследование с уверенности, что любые здравые взгляды, которые мы сможем получить относительно природы Истины в физических науках и способа ее открытия, должны также иметь тенденцию проливать свет на природу и перспективы знания всех других видов; — должны быть полезны нам в моральных, политических и филологических исследованиях. Мы заявили это как уверенное предвосхищение, и доказательства справедливости нашей веры уже начинают появляться. В предыдущей книге мы видели, что биология ведет нас к психологии, если мы решим следовать по этому пути; и, таким образом, переход от материального к нематериальному в какой-то момент уже произошел; и теперь мы видим, что существует несколько обширных областей умозрения, которые касаются предметов, относящихся к нематериальной природе человека, и которые управляются теми же законами, что и науки в целом физические. Не наше дело здесь останавливаться на перспективах, которые наша философия таким образом открывает нашему созерцанию; но мы можем позволить себе на этом последнем этапе нашего паломничества среди основ физических наук воодушевиться лучом²⁶², который, таким образом, освещает нас, пусть и тускло, из более высокой и яркой области.

Но в наших рассуждениях и примерах мы будем в основном ограничиваться физическими науками; и по большей части Геологией, которую в *истории* я выдвинул как лучшего представителя палеологических наук.

ГЛАВА II.

О трех представителях палеологической науки.

1. *Подразделения таких наук.*—В каждой из наук этого класса мы рассматриваем некоторый особый порядок явлений, существующий в настоящее время: —исходя из нашего знания причин изменений среди таких явлений, мы пытаемся вывести причины, которые сделали этот порядок вещей таким, каков он есть; —таким образом, мы восходим к некоторой предыдущей стадии таких явлений; —а оттуда, путем аналогичного вывода, к еще более ранней стадии и к ее причинам. Отсюда будет видно, что каждая такая наука будет состоять из двух частей — знания Явлений и знания их причин. И такое разделение, по сути, общепризнанно в таких науках: таким образом, у нас есть История и Философия истории; у нас есть сравнение языков и теории

происхождения и прогресса языка; у нас есть Описательная геология и Теоретическая или физическая геология. Во всех этих случаях связь между двумя частями в этих нескольких областях знания почти одинакова; и, по крайней мере, в некоторых случаях может оказаться полезным выразить различие единообразным или общим образом. Философские авторы называли исследование причин *этиологией*, и мы можем использовать этот термин в отличие от простой *Феноменологии* каждой такой области знания. И, таким образом, мы должны иметь *Феноменологическую геологию* и *Этиологическую геологию* для двух разделов науки, которые мы выше назвали *Описательной* и *Теоретической геологией*.

2. *Изучение причин*.—Но наше знание о причинах, которые на самом деле произвели любой порядок явлений, должно быть получено путем выяснения того, что *могут* сделать причины изменений в таких вещах. Чтобы узнать, например, какое место в нашей Теории геологии должны занимать землетрясения, извержения вулканов и удары океана о свои берега, мы должны выяснить, какие эффекты способны производить эти факторы изменений. И это должно быть сделано не поспешно или бессистемно, а тщательно и связно; короче говоря, это изучение причин изменений в каждом порядке явлений должно стать отдельным разделом науки, который должен включать в себя большой объем знаний, как всеобъемлющих, так и точных, прежде чем его можно будет применить для построения теории. У нас должна быть этиология, соответствующая каждому порядку явлений.

3. *Этиология*. В Истории геологии я говорил о необходимости такой Этиологии в отношении геологических явлений: эту необходимость я сравнил с той, которая во времена Кеплера требовала формирования отдельной науки о динамике (учения о причинах движения), прежде чем физическая астрономия смогла вырасти из феноменологической астрономии. Следуя этой аналогии, я дал название *геологической динамике* науке, которая изучает причины геологических изменений в целом. Но, как я там намекал, в значительной части предмета изменения настолько сильно отличаются по своей природе от любой модификации движения, что термин *Динамика*, применяемый таким образом, звучит резко и странно. Ибо в этой науке мы должны рассматривать не только подземные силы, под действием которых части земной коры сотрясаются, приподнимаются или разрываются, но также и причины, которые могут изменить климат части земной поверхности, сделав страну более жаркой или более холодной, чем в прошлые эпохи; опять же, мы должны рассматривать причины, которые изменяют формы и привычки животных и растений, и степень, до которой могут продолжаться последствия таких причин; могут ли, например, они уничтожить старые виды и произвести новые. Эти и другие подобные исследования, естественно, не были бы включены в понятие *динамики*; и поэтому 265, возможно, было бы лучше использовать термин *этиология*, когда мы хотим объединить все те исследования, целью которых является определение законов таких изменений. Точно так же сравнение и история языков, если они хотят привести к какому-либо стабильному и точному знанию, должны дополняться Этиологией, цель которой - определить природу и количество причин, которые действительно вызывают изменения в языке; таких как колонизация, завоевание, смешение рас, цивилизация, литература и тому подобное. И то же правило применимо ко всем наукам этого класса. Теперь мы сделаем несколько замечаний о характеристиках таких отраслей науки, к которым нас привели вышеприведенные соображения.

4. *Феноменология требует классификации*. *Феноменологическая геология*. Феноменологические разделы каждой науки предполагают Классификацию, поскольку никакое описание большой и разнообразной массы явлений не может быть

полезным или понятным без классификации. Представление явлений, чтобы соответствовать целям науки, должно быть систематическим. Соответственно, излагая Историю Описательной или Феноменологической геологии, я назвал ее *Систематической геологией*, точно так же, как Классификационная ботаника называется *Систематической ботаникой*. Более того, как мы уже видели, классификация никогда не может быть произвольным процессом, но всегда подразумевает некоторую естественную связь между объектами одного и того же класса; ибо, если бы этой связи не существовало, классы не могли бы стать объектами какого-либо истинного утверждения. И все же, хотя классы явлений, которые признает наша система, должны быть такими, которые уже существуют в природе, открытие этих классов, по большей части, очень далеко от очевидного или легкого. Обнаружение истинных принципов естественных классов и выбор признаков, по которым их можно распознать, - это шаги, требующие гениальности и удачи, которые выпадают на долю только самых выдающихся личностей в каждой науке. В "Истории" я указал на Вернера, Уильяма Смита и Кювье как на трех великих авторов Систематической геологии Европы. Способ классификации материалов земной поверхности, который был найден этими философами подходящим для изложения таких общих фактов, которые попали в поле их зрения, состоял в рассмотрении горных пород и других материалов как разделенных на последовательные слои или страты, наложенные один на другой с различным наклоном и изломами. Немецкий геолог различал свои пласты по большей части по их минералогическому характеру; два других - по остаткам животных и растений, которые содержались в горных породах. Таким образом, после того, как было положено начало приданию феноменальной геологии подлинно научной формы, в быстрой последовательности последовали другие шаги, о чем уже говорилось в Истории⁵. Классификация Слоев была закреплена подходящей Номенклатурой. Были предприняты попытки применить к другим странам порядок расположения слоев, который, как было обнаружено, преобладал в той, которая была исследована первой: и таким образом было установлено, какие породы в отдаленных регионах являются синонимами или *Эквивалентами*⁶ друг друга. Собранные и систематизированные таким образом знания были представлены в виде геологических карт.

⁵ История. инд. наука. до XVIII в. в. iii.

⁶ Ib. раздел. 4.

Более того, среди геологических явлений у нас есть Законы Природы, а также Классы. Общая форма горных цепей; отношения направления и наклона различных цепей друг к другу; общие черты минеральных жил, разломов и трещин; преобладающие признаки сланцевой расщелины — все это было предметом законов, установленных или предполагавшихся установленными путем тщательного наблюдения за фактами. Подобным же образом было установлено, что органические окаменелости, обнаруженные в слоях, подчиняются определенным законам, связанным с климатом, в котором они, по-видимому, жили, и свидетельствами, которые они давали о регулярном зоологическом развитии. И таким образом, усердными трудами многих опытных и активных философов Описательная, или Феноменологическая, геология была доведена до состояния завершенности.

5. *Феноменальная уранография*. Подобным образом в других палеологических исследованиях, как только они приближаются к точной и научной форме, мы обнаруживаем необходимость построения в первую очередь науки о 267 классификации и точном описании, посредством

которых явления могут быть правильно представлены и сопоставлены; и получения на этом этапе прочной основы для исследования причин, которые их породили. Таким образом, палеология Солнечной системы в последнее время привлекла внимание теоретиков; и была выдвинута гипотеза о том, что наше солнце и сопутствующие ему планеты возникли в результате конденсации массы рассеянной материи, подобной той, которая образует туманные пятна, которые мы наблюдаем на звездном небе. Но самые мудрые и просвещенные астрономы не преминули признать, что проверка или опровержение этой гипотезы должно быть работой многих веков наблюдений и размышлений. Они поняли также, что первым шагом в работе, необходимой для продвижения этой части науки, должно быть получение и запись наиболее точных знаний, доступных нам в настоящее время, относительно явлений этих туманностей, с которыми мы, таким образом, сравниваем нашу собственную систему; и, как необходимый элемент такого знания, они увидели важность классификации этих объектов и других, таких как Двойные звезды, того же типа. Сэр Уильям Гершель, который первым осознал влияние феномена туманностей на историю Солнечной системы, сделал наблюдение за такими объектами своим занятием с поистине замечательным рвением и мастерством; и в отчете о результатах своих трудов дал классификацию туманностей, разделив их, во-первых, на *звездные скопления*; во-вторых, на *разрешимые туманности*; в-третьих, на *собственно туманности*; в-четвертых, на *планетарные туманности*; в-пятых, на *Звездные туманности*; в-шестых, *Туманные звезды*⁷. И поскольку, чтобы получить из этих отдаленных проявлений какие-либо вероятные знания, касающиеся нашей собственной системы, мы должны выяснить, претерпевают ли они какие-либо изменения с течением веков, он посвятил себя задаче составления отчета об их количестве и появлении в свое время, чтобы таким образом астрономы последующих поколений могли иметь определенный и точный стандарт, с которым можно было бы сравнивать свои наблюдения. И все же эта задача была бы выполнена только для той части неба, которая видна в этой стране, если бы этот Гиппарх Туманностей и Двойных звезд не оставил после себя сына, который унаследовал все усердие своего отца и знания, превосходящие его отцовские. Сэр Джон Гершель в 1833 году отправился на мыс Доброй Надежды, чтобы завершить то, чего не хватало сэру Уильяму Гершелю; и в течение пяти лет тщательно наблюдал все туманности и двойные звезды Южного полушария. Это великое *гершелевское исследование Небес*, завершение которого является самым благородным памятником, когда-либо воздвигнутым сыном отцу, обязательно должно быть во все века основой всех размышлений об истории и происхождении Солнечной системы; и оно завершило, насколько в настоящее время это возможно завершить, феноменальную часть астрономической палеологии.

⁷ Фил. Пер. 1786 и 1789 гг. и "Астрономия" сэра Дж. Гершеля, статья 616.

6. *Феноменальная география растений и животных.* Опять же, существует другая палеологическая наука, тесно связанная со спекуляциями, к которым геолога вынуждают органические окаменелости, обнаруживаемые им в слоях земли; а именно, наука, целью которой являются причины распространения различных видов растений и Животных. И наука также имеет в качестве своей первой части и необходимой основы описание и классификацию существующих явлений. Такие разделы науки недавно с большим рвением и успехом развивались под названиями *Географии растений* и *Географии животных*. И результаты предпринятых таким образом исследований приняли определенную научную форму, приведя к разделению поверхности земли на определенное количество *провинций* ботаники и зоологии, причем каждая провинция населена своей собственной особой популяцией растений и

животных. Мы обнаруживаем также в ходе этих исследований различные общие законы явлений, предлагаемых нашему вниманию; такие, например, как следующее: различие животных, первоначально населявших каждую область, которое ясно и полно для высших порядков²⁶⁹ животных и растений, становится более сомнительным и нечетким, когда мы спускаемся к низшим видам организации; как инфузории и зоофиты⁸ в животном царстве, травы и Мхи среди растений. Опять же, другие законы, открытые теми, кто изучал географию растений, таковы: — что страны, отделенные друг от друга широкими морскими полосами, как противоположные берега Средиземного моря, острова Индийского и Тихого океанов, обычно имеют много общего в своей растительности; — и снова, что в параллельных климатических условиях аналогичные племена сменяют друг друга. Было бы легко привести другие законы, но те, которые уже были сформулированы, могут служить для демонстрации огромного объема только что упомянутых областей знания, даже рассматриваемых просто как Науки о явлениях.

8 Причард, *Исследования физической истории человечества*, i. 55, 28.

7. *Феноменологическая глоссология*.—В цель моей настоящей работы не входит заимствование моих ведущих иллюстраций из каких-либо областей знания, кроме тех, которые связаны с изучением материальной природы; и поэтому я не буду останавливаться на области исследований, исключительно интересной и тесно связанной с только что упомянутой, но имеющей дело с отношениями мышления, а не вещей; —я имею в виду палеологию языка; — теорию, насколько факты позволяют нам сформировать теорию, причин, которые привели к сходству и различиям человеческой речи в различных регионах и в разные эпохи. Это, действительно, было бы лишь частью изучения истории и происхождения распространения животных, если бы мы включили человека в число животных, распространение которых мы таким образом исследуем; ибо язык является одной из самых ясных и непреходящих записей ранних событий на пути человеческой расы. Но особая природа способности речи и идеи, которые связаны с ее использованием, позволяют рассматривать *глоссологию* как отдельную науку. И в этой науке первой частью обязательно должна быть, как и в других науках этого порядка, классификация и сравнение языков, управляемых во многих отношениях теми же правилами и представляющих те же трудности, что и другие науки о классификации. Такова, соответственно, была процедура большинства философских глоссологов. Они были вынуждены разделить языки земли на определенные большие классы или *семейства*, в соответствии с различными видами сходства; как *семитская* семья, к которой принадлежат иврит, арабский, халдейский, сирийский, финикийский, эфиопский и подобные; *индоевропейский*, который включает санскрит, персидский, греческий, латынь и немецкий; *односложные* языки, китайский, тибетский, бирманский, сиамский; *полисинтетические* языки, класс, включающий большую часть диалекты североамериканских индейцев; и другие. И эта работа по классификации была результатом труда и исследований многих очень глубоких лингвистов и постепенно продвигалась от ступени к ступени. Таким образом, индоевропейская семья была впервые сформирована на основе наблюдения совпадений между санскритом, греческим и латынью; но вскоре было обнаружено, что она включает в себя тевтонские языки, а совсем недавно доктор Причард⁹ без сомнения показал, что кельтский должен быть включен в ту же Семью. Другие общие сходства и различия языков были отмечены соответствующими терминами: так, Август фон Шлегель назвал их *синтетическими* и *аналитическими* в соответствии с тем, как они образуют свои спряжения и склонения с помощью вспомогательных глаголов и предлогов или путем изменения самого слова; а *полисинтетические* языки названы так М. Дюпонсо вследствие их еще более сложного способа флексии. В этой науке также нет

недостатка в общих законах явлений; таково, например, любопытное правило чередования согласных в родственных словах греческого, готского и немецкого языков, которое было открыто Джеймсом Гриммом. Все эти замечательные разделы знаний и великие работы, появившиеся по глоссологии, такие, например, как "*Митридат* из Аделунга" и "Фатер", содержат, поскольку они самые большие и 271 до сих пор, вероятно, наиболее ценные, феноменальную часть науки - сравнение языков в их нынешнем виде. И, вне всякого сомнения, до тех пор, пока мы не доведем эту Сравнительную филологию до значительной степени завершенности, все наши рассуждения о причинах, которые привели к появлению языков на земле, будут пустыми и несбыточными мечтами.

9 Доктор Причард, *О восточном происхождении кельтских народов*. 1831.

Таким образом, во всех палеологических науках, во всех попытках проследить историю и обнаружить происхождение современного положения вещей, та часть науки, которая должна быть сформирована в первую очередь, - это та, которая классифицирует явления и обнаруживает общие законы, преобладающие среди них. Когда эта работа будет выполнена, но не раньше, мы сможем начать успешно размышлять о причинах и добиться некоторого прогресса в наших попытках вернуться к истокам. У нас должна быть *Феноменологическая* наука, готовящая к каждой *этиологической* науке.

8. *Изучение явлений приводит к созданию теории.*— Как мы только что сказали, мы не можем ни по какому предмету успешно рассуждать о причинах нынешнего положения вещей, пока не получим достаточно полного и систематического представления о явлениях. Однако на самом деле люди ни в коем случае не ждали такой полноты и системы в своем знании фактов, прежде чем они начали формировать теории. И не было естественным, принимая во внимание спекулятивные наклонности человеческого ума и то, как непрестанно он пытается применить Идею Причины, чтобы он таким образом сдерживал себя. Я уже замечал это в Истории геологии. 'Пока мы давали отчет,' говорится там, 'об объектах, которыми занимается Описательная геология, должно быть, чувствовалось, как трудно при рассмотрении таких фактов ограничиться описанием и классификацией. Догадки и рассуждения о причинах явлений навязываются нам на каждом шагу; и даже влияют на нашу классификацию и номенклатуру. Наша описательная геология побуждает нас строить физическую геологию.' И то же самое относится и к другим предметам, о которых я уже упоминал. Простое 272 рассмотрение различных степеней уплотнения различных туманностей привело Гершеля и Лапласа к рассмотрению гипотезы о том, что наша солнечная система представляет собой конденсированную туманность. Непосредственно после разделения земной поверхности на ботаническую и зоологическую провинции и даже в более ранний период обсуждались противоположные гипотезы о происхождении всех животных каждого вида от одной пары и об их первоначальном распространении по всей земле. А рассмотрение семейств языков непреодолимо привело к предположениям о семьях самых ранних обитателей земли. Во всех случаях рассмотрение очень немногих явлений, открытие очень немногих этапов в истории заставляли людей желать и пытаться сформировать теорию истории с самого начала вещей.

9. *Нет здоровой теории без этиологии.*—Но хотя естественные склонности его интеллекта побуждают человека, таким образом, проследивать каждый порядок вещей до его причин, он поначалу не различает единственно верного способа получения такого знания: он не подозревает, сколько труда и сколько методов требуется для успеха в этом предприятии; он не

осознает, что для каждого порядка явлений он должен построить, на основе накопленных результатов многократных наблюдений и четких размышлений, отдельную биологию. Таким образом, как я уже отмечал в другом месте¹⁰, когда люди впервые познакомились с некоторыми ведущими явлениями геологии и начали размышлять о прошлых изменениях и революциях, благодаря которым были получены такие результаты, они сразу же предположили, что способны судить о том, какими будут последствия любого из очевидных факторов изменений, таких как Вода или вулканический огонь. Поначалу им не приходило в голову заподозрить, что их здравого и импровизированного суждения по таким вопросам ни в коем случае не было достаточно для получения достоверных знаний. Они не предвидели, что, прежде чем они смогут определить, какую роль эти или любые другие причины сыграли в создании нынешнего состояния земли, они должны создать²⁷³ специальную науку, целью которой должна была стать оценка общих законов и следствий таких предполагаемых причин; — что, прежде чем они смогут получить какую-либо обоснованную геологическую теорию, они должны тщательно разработать геологическую этиологию.

¹⁰ *Hist. Ind. Sc.* до XVIII в. v. раздел I. 1.

Та же склонность немедленно переходить от фактов к теории, не строя в качестве промежуточного шага Науку о причинах, может быть отмечена и в других науках этого порядка. Но во всех них эта ошибка была исправлена неудачами, к которым она привела. Вскоре выяснилось, например, что для того, чтобы определить, как возникло разнообразие животных в разных странах, необходимо более тщательное исследование последствий, которые климат, пища, привычки и обстоятельства могут оказывать на животных. Этиология животной жизни (если нам будет позволено дать такое название тому изучению таких причин изменений, которое в настоящее время столь ревностно культивируется и которое пока не имеет отличительного обозначения, за исключением того, что оно совпадает *с органической геологической динамикой* нашей Истории) в настоящее время воспринимается как необходимая часть всех попыток построить историю земли и ее обитателей.

10. *Причина в Палеологии.* Таким образом, мы приходим к рассмотрению класса наук, которые начинаются с изучения причин. Мы уже рассматривали науки, которые в основном зависели от идеи причины, а именно Механические науки. Но очевидно, что Идея Причины в исследованиях, которые мы сейчас рассматриваем, должна использоваться совершенно иным способом, чем тот, которым мы применяли ее ранее. Сила является *причиной* движения, потому что сила во все времена и при любых обстоятельствах, если ей не противодействовать, порождает движение; но причина нынешнего состояния и возвышения Альп, какой бы она ни была, проявилась в серии событий, каждое из которых произошло только один раз и заняло надлежащее место в череде времен. Первое является *механическим*, второе *историческим*, *причиной*. В наших нынешних исследованиях мы рассматриваем события, которые мы созерцаем, в каком бы порядке они ни происходили, как образующие цепь, которая простирается²⁷⁴ от начала вещей до настоящего времени; и причины, о которых мы сейчас говорим, — это те, которые соединяют последовательные звенья этой цепи. Каждое событие, имевшее место в истории солнечной системы, или земли, или ее растительного и животного мира, или человека, было в одно и то же время следствием и причиной; следствием того, что предшествовало, причиной того, что последовало. Будучи следствием и причиной, оно заняло некоторую определенную часть времени; и время, которое, таким образом, было занято следствиями и причинами, суммированное и взятое в целом, составляет общую сумму

Прошедшего времени. Прошлое было серией событий, связанных этой исторической причинностью, а Настоящее - последним звеном в этой серии. Проблема палеологической науки, которой мы здесь занимаемся, состоит в том, чтобы определить способ, которым каждый член выводится из предыдущего, и, таким образом, по возможности произвести вычисления в обратном направлении к началу ряда.

11. *Различного рода причины.*—Способы, посредством которых один член в естественном ряду событий выводится из другого, — формы исторической причинности, — виды связи между звеньями бесконечной цепи времени, - очень разнообразны; нам нет нужды пытаться их перечислять. Но поскольку эти виды причинности отличаются друг от друга и изучаются отдельно, каждый из них становится предметом отдельной этиологии. Таким образом, причины изменения земной поверхности, заключающиеся в элементах огня и воды, составляют основной предмет геологической этиологии. Этиология растительного и животного царств исследует причины, влияющие на формы и распространение видов растений и животных. Изучение причин в глоссологии приводит к этиологии языка, которая должна различать, анализировать и оценивать причины, вызывающие определенные изменения в языках народов; аналогичным образом мы можем ожидать появления этиологии искусства, которая тщательно изучит влияния, под влиянием которых различные формы искусства породили каждая своего преемника: благодаря которым, например, возникли те различные формы архитектуры, которые мы называем египетскими,²⁷⁵ дорическими, ионическими, римскими, византийскими, романскими, готическими, итальянскими, елизаветинскими. Из этого небольшого обзора легко увидеть, насколько многообразны виды причин, которые Палеологические науки привлекают к нашему рассмотрению. Но в каждой из этих наук мы получим надежные и законченные системы знаний только в той мере, в какой мы будем изучать с помощью устойчивого мышления и тщательного наблюдения тот особый вид причины, который соответствует рассматриваемым нами явлениям.

12. *Гипотетический порядок этиологических причин.* Различные виды исторических причин не только связаны друг с другом своим общим влиянием на исторические науки, но и образуют своего рода последовательность, которую мы можем представить себе как последовательно действовавшую в гипотетической истории земли и ее обитателей. Таким образом, предполагая, просто в качестве временной гипотезы, происхождение Солнечной системы в результате уплотнения Туманности, мы должны рассмотреть, во-первых, причины, по которым светящаяся рассеянная масса, из которой, как предполагается, состоит туманность, постепенно уплотняется, охлаждается, собирается в определенные массы, затвердевает, и каждая часть начинает вращаться вокруг своей оси, а вся в целом - перемещаться вокруг другого тела. Нам нетрудно приписать шаровидную форму каждой массы взаимному притяжению ее частиц; но когда эта форма однажды была принята и покрыта твердой корой, можем ли мы спросить, существуют ли в строении такого тела какие-либо действующие причины, благодаря которым кора могла бы снова разрушиться, а ее части сместиться и покрыться другой материей? Опять же, если мы можем таким образом объяснить происхождение Земли, можем ли мы с таким же успехом объяснить наличие Атмосферы и Вод на земле и в океане? Предположив, что это сделано, мы должны затем рассмотреть, по каким причинам такое тело могло наполниться растительной и животной Жизнью; ибо не было недостатка в людях, без сомнения, экстравагантных спекулянтах, которые предположили, что даже это событие в мировой истории могло быть результатом естественных причин. Предполагая происхождение жизни²⁷⁶ на нашей земле, мы имеем тогда, благодаря геологическим наблюдениям, ряд различных форм

растительного и животного существования, встречающихся в различных слоях и, как, по-видимому, неопровержимо доказывают явления, существующих в последовательные периоды; и мы вынуждены исследовать, каковы могли быть причины, по которым формы каждого периода перешли в формы следующего. Мы также обнаруживаем, что пласты, которые сначала должны были быть горизонтальными и непрерывными, претерпели огромные смещения и разрывы, и мы должны рассмотреть возможное влияние водных и вулканических факторов, вызвавших такие изменения в земной коре. Таким образом, мы приходим к причинам, которые привели к нынешнему положению вещей на земле; и это причины, которым мы можем гипотетически приписать не только форму и положение инертных материалов земли, но также природу и распределение ее животного и растительного населения. Человек тоже, не в меньшей степени, чем другие животные, подвержен действию тех причин, о которых мы говорили, и, следовательно, должен быть включен в подобные рассуждения. Но история человека начинается там, где заканчивается история других животных, с самого его существования. Они неподвижны, он прогрессирует. Другие виды животных, однажды появившись на свет, остаются неизменными на протяжении всех веков; человек меняется от века к веку, его язык, его мысли, его произведения. Однако даже эти изменения связаны между собой законами причинности; и эти причины тоже могут стать объектами научного изучения. И хотя на таких причинах сейчас останавливаться не стоит, поскольку мы позволяем себе основывать нашу философию только на материальных науках, они все же должны, при научном рассмотрении, укладываться в принципы нашей философии и должны управляться теми же общими правилами, которым подчиняется вся наука. И, таким образом, нас ведет тесная и естественная связь через ряд причин, простирающихся от тех, которые регулируют незаметные изменения самых отдаленных туманностей в небесах, до тех, которые определяют разнообразие языков, изменения в искусстве и даже прогресс цивилизации, государственного устройства и литературы. 277

В то время как я говорил об этой предполагаемой серии событий, включая в ее ходе образование земли, зарождение животной и растительной жизни и революции, посредством которых одна группа видов сменяет другую, не следует забывать, что, хотя я таким образом гипотетически говорил об этих событиях как о происходящих в силу естественных причин, это было сделано только для того, чтобы истинная эффективность таких причин могла быть привлечена к нашему рассмотрению и стать предметом научного исследования. Может оказаться, что подобные явления совершенно необъяснимы с помощью любых известных нам естественных причин; и, таким образом, результатом наших исследований, проведенных со строгим соблюдением научных принципов, может быть то, что мы должны либо рассматривать сверхъестественные влияния как часть прошлой серии событий, либо объявить себя совершенно неспособными сформировать эту серию в связанную цепь.

13. *Способ культивирования этиологии: —В геологии.* Можно спросить, каким образом следует культивировать этиологию в отношении каждого из перечисленных нами предметов? Чтобы ответить на этот вопрос, мы должны, в соответствии с нашим методом исследования, взять наиболее удачные и полные примеры из таких разделов науки, которыми мы располагаем. Но, по правде говоря, мы пока можем сослаться лишь на несколько примеров такого рода. В геологии лишь совсем недавно, и главным образом благодаря примеру и влиянию сэра Чарльза Лайелла, этиология была отделена от описательной части науки и культивировалась с непосредственным вниманием: в других науках это разделение едва ли было сделано. Но если мы рассмотрим то, что уже было сделано в геологической этиологии, или, как в Истории это называется, *геологической динамике*, мы обнаружим ряд различных видов исследований,

которых, с помощью наших общих принципов, касающихся формирования наук, может быть достаточно, чтобы предложить очень полезные предложения для этиологии в целом.

В геологической этиологии причины во многих случаях изучались путем наблюдения за их действием на явления нынешнего положения вещей и вывода²⁷⁸ из этого о природе и масштабах действия, которое они могли оказывать в прежние времена. Это было сделано, например, Фон Хоффом, сэром Чарльзом Лайеллом и другими в отношении функционирования рек, морей, источников, ледников и других водных причин изменений, опять же, того же курса придерживались те же философы в отношении вулканов, землетрясений и других агрессивных факторов. Сэр Чарльз Лайель попытался также показать, что в наше время происходят не только сильные возмущения, но и медленные движения частей земной коры того же рода и порядка, что и те, которые способствовали возникновению всех предшествующих изменений.

Но пока мы таким образом ищем объяснения феноменам нынешнего положения вещей, мы приходим к вопросу: каковы границы этого 'настоящего' периода? Например, среди потоков лавы, которые мы прослеживаем как часть берегов Италии и Сицилии, какой из них мы должны выбрать как относящийся к существующему порядку вещей? Возвращаясь назад во времени, где мы проведем черту? и почему именно в такой точке? Эти вопросы важны, поскольку наша оценка эффективности известных причин будет варьироваться в зависимости от степени последствий, которые мы им приписываем. Следовательно, способ, которым мы группируем горные породы, является не только этапом геологической классификации, но и важным для этиологии. Таким образом, когда огромные массы горных пород-ловушек на Западных островах Шотландии и в других странах, которые, по утверждению вернерийцев, имели водное происхождение, были, главным образом благодаря проницательности и трудолюбию Мак-Каллоха, идентифицированы по своей природе с продуктами недавних извержений вулканов, масштабы воздействия, которое можно было бы обоснованно приписать вулканическому воздействию, были существенно расширены.

В других случаях, вместо наблюдения текущих последствий наших геологических причин, мы должны оценивать результаты на основе того, что мы знаем о самих причинах; например, когда с помощью Гершеля мы вычисляем изменения температуры земли, которые, возможно, могут вызвать астрономические изменения; или когда с помощью Фурье мы пытаемся рассчитать скорость охлаждения поверхности Земли, исходя из гипотезы раскаленной центральной массы. В других случаях, опять же, мы не в состоянии строго рассчитать последствия наших причин, но оцениваем их настолько хорошо, насколько можем; частично с помощью физических рассуждений, а частично путем сравнения с такими аналогичными случаями, которые мы можем найти при нынешнем положении вещей. Таким образом, сэр Чарльз Лайелл делает вывод об изменении климата, которое произошло бы, если бы суша была перенесена из района полюсов в район экватора, путем рассуждений о способности суши и воды удерживать и передавать тепло, подкрепленных ссылкой на различный фактический климат мест, лежащих под одной и той же широтой, но при различных условиях распределения суши и воды.

Таким образом, наша этиология построена частично на расчетах и рассуждениях, частично на явлениях. Но мы можем заметить, что когда мы рассуждаем от явлений к причинам, мы обычно делаем это различными шагами; часто восходя от явлений к простым законам явлений, прежде чем мы сможем уверенно связать явление с его причиной. Таким образом, закон подземного тепла, согласно которому оно увеличивается при спуске под поверхность, в настоящее время

хорошо установлен, хотя доктрина, приписывающая этот эффект центральному теплу, не находит всеобщего признания.

14. *В географии растений и животных.*—Мы можем найти и в других предметах значительный вклад в этиологию, хотя это еще не законченная система науки. Этиология растений и животных, действительно, изучалась с большим усердием в наше время как важный подготовительный материал к геологической теории; ибо как мы можем решить, вызвали ли какие-либо предполагаемые причины последовательность видов, которую мы находим в слоях земли, если мы не знаем, какой эффект такого рода могут произвести данные причины? Соответственно, в *"Трактате по геологии"* сэра Чарльза Лайелла мы находим наиболее полное обсуждение таких вопросов, которые относятся к этим предметам: — например, вопрос о том, могут ли виды превращаться в другие виды под длительным влиянием внешних причин, таких как климат, пища, одомашнивание, в сочетании с внутренними 280 причинами, такими как привычки, аппетиты, прогрессивные тенденции. Мы можем также заметить, что, поскольку мы поставили перед собой вопрос о том, какие изменения разницы в климате может произвести у любого вида, у нас есть также обратная проблема, насколько различное развитие вида или различная совокупность видов доказывает разницу в климате. Точно так же геологи наших дней рассматривают вопрос о том, вымирают ли виды время от времени в силу действующих в настоящее время причин; и подобным же образом геологи более раннего периода обсуждали вопрос, который теперь уже давно полностью решен, действительно ли ископаемые виды в целом являются вымершими видами.

15. *На языках.* Даже в отношении этиологии языка, хотя эта отрасль науки вряд ли рассматривалась отдельно от глоссологических исследований, в которых она используется или предполагается, что используется, возможно, было бы возможно указать на причины или условия изменений, которые, будучи общими по своей природе, должны одинаково действовать на все языки. Изменения, вносимые ради благозвучия, когда слова видоизменяются и комбинируются, происходят во всех диалектах. Кто может сомневаться в том, что такие изменения согласных, как те, благодаря которым греческие корни становятся готскими, а готские - немецкими, имеют своей причиной какой-то общий принцип в произношении каждого языка? Опять же, мы могли бы попытаться решить другие вопросы, представляющие немалый интерес. Возникли ли окончания глаголов в результате наложения местоимений; или, с другой стороны, подразумевает ли модификация глагола более простой ментальный процесс, чем выделение местоимения, как утверждал Адам Смит? Опять же, когда язык нации изменяется в результате вторжения врага и постоянного смешения разных языков, верно ли в целом, что он превращается из синтетической структуры в аналитическую? Я упомяну еще только об одном из этих широких и общих глоссологических исследований. Верно ли, как предположил доктор Причард¹¹, что языки стали более устойчивыми по мере того, как мы спускаемся 281 к более поздним временам? Можем ли мы обоснованно предположить вместе с ним, что в самые ранние времена народы, отделившись от одного корня, могли утратить все следы этого общего происхождения из своих языков, хотя и сохранили убедительные свидетельства этого в своей мифологии, социальных формах и искусствах, как, по-видимому, в случае с древними египтянами и индийцами¹².

¹¹ *Исследований*, ii. 221.

¹² *Исследований*, ii. 192.

Важные вопросы такого рода не могут быть с пользой решены никаким другим способом, кроме как путем усердного изучения самых разнообразных форм живых и мертвых языков. Но, с другой стороны, изучение языков должно осуществляться не только путем прямого сравнения одного с другим, но и с целью формирования науки о причинах и общих принципах, охватывающей такие дискуссии, на которые я указал. Только когда такая наука сформирована, мы можем надеяться получить какие-либо солидные и определенные результаты в палеологии языка; — определить с какой-либо степенью существенности, какие реальные свидетельства чудесная способность речи, при ее нынешнем развитии и формах, имеет о событиях, имевших место в ее собственной истории и в истории человека с момента его зарождения.

16. *Построение теорий.* Когда мы, таким образом, получаем применительно к любому подобному предмету, о котором мы здесь говорили, эти две части науки, систематическое описание фактов и строгий анализ причин, — *феноменологию* и *Этиологию* предмета, — мы готовы к третьему элементу, который завершает науку, к *Теории* действительных фактов. Затем мы можем взглянуть на события, которые действительно произошли, распознать их связь, интерпретировать их свидетельства, извлекая из контекста те части, которые неочевидны. Мы можем объяснить известные факты понятными причинами; мы можем вывести скрытые факты из явных следствий, чтобы получить четкое представление обо всей истории событий вплоть до настоящего времени и увидеть конечный результат всего этого в нынешнем состоянии вещей.

282 Термин *Теория*, когда он строго используется в таких науках, как те, которые мы здесь рассматриваем, несет почти тот смысл, который я принял: он подразумевает последовательный и систематический взгляд на действительные факты в сочетании с истинным пониманием их связи и причин. Таким образом, если мы говорим о "Теории вулкана Этна" или "Теории Парижского бассейна", мы имеем в виду связный и понятный взгляд на события, в результате которых горные породы в этих местах пришли в свое нынешнее состояние. Несомненно, термин *Теория* часто использовался в более широком смысле; и люди выдвинули "*Теории Земли*", которые, вместо того чтобы включать в себя всю массу действительных геологических фактов и их причин, лишь в расплывчатой форме обозначали некоторые причины, с помощью которых, как считалось, можно было объяснить некоторые явления. Возможно, та часть наших палеологических наук, которую мы сейчас хотим обозначить, была бы понятна более широко, если бы мы описывали ее как *Теоретическую* или *философскую историю*; например, когда мы говорим о 'Теоретической истории архитектуры' или 'Философской истории языка'. И точно так же мы могли бы говорить о Теоретической истории Животного и Растительного царств, имея в виду отчетливый отчет о событиях, которые привели к нынешнему распространению видов и семейств. Но какой бы фразой мы ни описывали эту часть науки, ясно, что такая Теория, такая Теоретическая История должны быть результатом применения хорошо понятых причин к хорошо установленным фактам. И если здесь используется термин *Теория*, мы должны помнить, что его следует понимать не в его более узком смысле в противоположность фактам, а в его более широком значении, как включающего все известные факты и отличающегося от них только введением среди них принципов понятной связи. Теории, о которых мы сейчас говорим, являются истинными *Теориями* именно потому, что они идентичны общей системе *Фактов*.

17. *До сих пор не существует надежной палеологической теории.* — Это не значит несправедливо принижать современное состояние науки, говоря, что пока такой теории не существует ни по одному предмету. "Теории Земли" были 283 неоднократно опубликованы; но если мы примем во внимание, что даже геологические факты наблюдались лишь на небольшой части земной поверхности, и даже в этих узких пределах изучены очень несовершенно, мы

сможем судить, насколько невозможно, чтобы геологи все же получили хорошо обоснованную Теоретическую историю изменений, которые произошли в земной коре с момента ее возникновения. Соответственно, я отважился в своей Истории обозначить наиболее выдающуюся из Теорий, которые до сих пор преобладали, как *преждевременные* геологические теории¹³: и вскоре мы увидим, что геологическая теория не продвинулась дальше нескольких предположений и что ее сторонники в настоящее время в основном заняты спором, в котором две крайние гипотезы, которые впервые приходят в голову людям, противостоят друг другу. И если у нас нет теоретической истории Земли, заслуживающей какого-либо доверия, то еще меньше у нас есть теоретической истории языка или искусств, которую мы могли бы считать удовлетворительной. Теоретическая история Растительного и Животного царств тесно связана с историей Земли, на которой они существуют, и должна следовать за судьбами геологии. И таким образом, мы можем рискнуть сказать, что пока еще ни одна палеологическая наука не обладает всеми своими тремя членами. Действительно, большинство из них очень далеки от завершения и систематизации своей Феноменологии: в целом, развитие Этиологии только началось или еще не начато; в целом, Теория должна вознаградить усилия будущих, возможно, отдаленных поколений.

13 История Индии до XVIII в. vii. раздел. 3.

Но тем временем мы можем извлечь некоторые уроки из сравнения двух противоположных гипотез, о которых я говорил.

ГЛАВА III.

О доктрине катастроф и доктрине единообразия.

1. *Доктрина катастроф.*—Я уже показал в Истории геологии, что попытки сформулировать теорию земли привели к появлению двух совершенно противоположных мнений: — первое, которое представляет течение природы как *единообразное* во все века, причины, вызывающие изменения, имели ту же интенсивность в прежние времена, что и в наши дни; — другое мнение, которое видит в нынешнем положении вещей свидетельства *катастроф*; — изменений более масштабного характера, произведенных более могущественными силами, чем те, которые происходят в последнее время. Геологи, придерживавшиеся последнего мнения, утверждали, что силы, поднявшие Альпы или Анды на их нынешнюю высоту, не могли быть силами, действующими сейчас: они указывали на огромные массы пластов длиной в сотни миль, толщиной в тысячи футов, выброшенных под большим наклоном, расколотых, смещенных, раздавленных; они отмечали, что на разрушенных краях таких пластов они находили огромные скопления фрагментов и мусора, округленные под действием воды, что указывает на века бурного водного воздействия; они полагали, что видели случаи, когда целые горы камней в состоянии магматического синтеза, должно быть, прорвало земную кору снизу: они

обнаружили, что в ходе переворотов, в результате которых один слой горных пород накладывался на другой, вся коллекция видов животных, населявших землю и моря, была удалена, а на ее месте появился новый набор живых существ: наконец, они обнаружили над всеми слоями 285 огромных масс песка и гравия, содержащих кости животных, и, по-видимому, результат мощного потопа. Имея перед глазами все эти доказательства, они считали невозможным не прийти к выводу, что агенты изменений, с помощью которых мир переходил из одного состояния в другое, пока не достиг своего нынешнего состояния, должны были быть более жестокими, более могущественными, чем все, что мы видим в действии вокруг нас. Они считали, что свидетельства "катастроф" неопровержимы.

2. *Доктрина единообразия.*— Мне нет нужды здесь повторять повествование (приведенное в "Истории"¹⁴) о процессе, посредством которого этот внушительный массив доказательств был, по мнению некоторых выдающихся геологов, ослаблен и, наконец, преодолен. Это было сделано, показав, что внезапные перерывы в последовательности слоев были только кажущимися, прерывистость ряда, имевшего место в одной стране, устранялась терминами, вставленными в другой местности: — настаивая на том, что совокупный эффект, вызванный существующими причинами, принимая во внимание накопленный результат длительных периодов, намного больше, чем может показаться стороннему спекулянту: — создавая видимость, что во многих частях света имеются свидетельства медленного и незаметного поднятия суши, поскольку она была местом обитания ныне существующих видов: — доказывая, что не всегда верно, что слои разделенные во времени предполагаемыми катастрофами, содержат различные виды животных: — указывая на ограниченные области предполагаемого размножения: — и, наконец, отмечая, что, хотя *создание* видов является загадкой, *вымирание* видов происходит и в наши дни. Были также выдвинуты гипотезы, с помощью которых предполагалось, что можно объяснить изменение климата, которое, как, по-видимому, показало изучение ископаемых останков, должно было произойти между древностью и современностью. Таким образом, были объяснены все свидетельства катастроф: представление о серии пароксизмов насилия в причинах изменений было представлено как заблуждение, возникающее из-за того, что мы 286 рассматриваем только короткие периоды в действии существующих причин: продолжительность времени была призвана заменить интенсивность силы; и было объявлено, что геологии не нужно отчаиваться в объяснении вращений земли, как астрономия объясняет вращения небес, универсальным действием причин, которые находятся у нас под рукой, действующих во времени и пространстве без изменений. или разложение.

14 История Индии до XVIII в. в. viii. раздел. 2.

Антагонизм мнений, отчасти сходный с этим, будет обнаружен в других палеологических науках, а также в геологии; и будет поучительно попытаться уравновесить эти противоположные доктрины. Я упомяну некоторые соображения, относящиеся к этому предмету в его общей форме.

3. *Возможно ли априори единообразие?*—Доктрина единообразия в ходе природы иногда представлялась ее приверженцами как обладающая большой степенью *априорной* вероятности. Было подчеркнуто, что в высшей степени нефилософски предполагать, что причины геологических событий прошлых времен были иного рода, чем причины, действующие сейчас, если причины этого последнего рода могут каким-либо образом быть использованы для

объяснения фактов. Было сказано, что аналогия со всеми другими науками вынуждает нас объяснять явления известными, а не неизвестными причинами. И на этом основании преподаватель геологии рекомендовал ¹⁵ "серьезно и терпеливо стремиться согласовать признаки прежних изменений с признаками постепенных мутаций, происходящих в настоящее время".

¹⁵ Лайелл, 4-е изд. b. iv. c. i. стр. 328.

Но по этому поводу мы можем заметить, что если под *известными* причинами мы подразумеваем причины, действующие с той же интенсивностью, которую они имели в исторические времена, то такое ограничение совершенно произвольно и безосновательно. Допустим, например, что многие участки земной поверхности сейчас претерпевают незаметный подъем. Не утверждается, что скорость этого подъема строго равномерна; каковы же тогда пределы его скорости? Почему оно не может усилиться настолько, чтобы принять тот характер насилия, который мы можем назвать *катастрофой*, имея в виду все зарегистрированные до сих пор изменения? Почему скорость подъема не может быть такой, чтобы мы могли представить себе, что пласты *внезапно* принимают положение, почти вертикальное? И действительно, легко ли представить, что положение слоев, почти вертикальное, положение, которое встречается так часто, должно быть *постепенно* принято? В случаях, когда слои почти вертикальны, как на острове Уайт и в сотнях других мест, или когда они фактически перевернуты, как это иногда происходит, разве причины, вызвавшие эффект, не являются действительно известными причинами, такими же, как те, которые подняли берега там, где мы прослеживаем бывший пляж в виде приподнятой террасы? Если последний случай доказывает *медленный* подъем, то не доказывает ли первый случай *быстрый* подъем? Ни в том, ни в другом случае у нас нет никакой меры времени, затраченного на изменение; но разве сама природа результатов не позволяет нам различить, что если одно было постепенным, то другое - сравнительно *внезапным*?

Причины, которые сейчас возвышают часть Скандинавии, можно назвать известными *причинами* только потому, что мы знаем *следствие*. Разве причины, поднявшие Альпы и Анды, не являются известными причинами в том же смысле? Ни в том, ни в другом случае мы не знаем ничего, что ограничивало бы интенсивность силы каким-либо пределом или предписывало бы ей какой-либо закон однородности. Почему же тогда мы должны ставить себе в заслугу ограничивать наши рассуждения подобными предположениями? Действительно ли причины изменений действуют единообразно; — колеблются ли они лишь в узких пределах; — была ли их интенсивность в прежние времена почти такой же, как сейчас; — это именно те вопросы, на которые мы хотим, чтобы наука ответила нам беспристрастно и верно: где же тогда мудрость "серьезных и терпеливых усилий" для получения *утвердительного* ответа?

Таким образом, я полагаю, что утверждение *априорной* претензии на вероятность и философский дух в пользу доктрины единообразия совершенно несостоятельно. Мы должны узнать из изучения всех фактов, а не из каких-либо наших собственных предположений, является ли ход природы единообразным. Поскольку предел интенсивности на самом деле неизвестен, катастрофы столь же вероятны, ²⁸⁸ как и однородность. Если вулкан может бездействовать тысячу лет, а затем вырваться и разрушить город, то почему другой вулкан не может бездействовать десять тысяч лет, а затем уничтожить континент; или, если континент, почему не всю пригодную для жизни поверхность земли?

4. *Цикл однородности неопределенный.*—Но этот аргумент можно сформулировать в другой форме. Когда говорят, что течение природы единообразно, это утверждение не имеет целью исключить определенные меньшие вариации буйства и покоя, такие, о которых мы только что говорили; — чередование активности и покоя у вулканов; или землетрясения, наводнения и бури, возникающие при более спокойном состоянии вещей. Что касается таких явлений, какими бы ужасными они ни казались в данный момент, они могут не сильно влиять на среднюю скорость изменений; может существовать *цикл*, хотя и нерегулярный, быстрых и медленных изменений; и если такие циклы продолжают следовать друг за другом, мы все еще можем назвать порядок природы единообразным, несмотря на периоды насилия, которые он влечет за собой. Максимальная и минимальная интенсивности сил мутации чередуются друг с другом; и мы можем оценить средний ход природы как тот, который соответствует чему-то среднему между двумя крайностями.

Но если мы таким образом попытаемся сохранить единообразие природы, представляя ее как серию *циклов*, мы обнаружим, что не можем обнаружить в этой концепции никаких твердых оснований для исключения катастроф. Какова продолжительность этого цикла, повторение которого составляет единообразие? Какой интервал от максимума до минимума он допускает? Мы можем принять за наш цикл сто или тысячу лет, но, очевидно, такой ход событий совершенно произволен. Мы можем отмечать наши циклы по величайшим известным пароксизмам вулканической и наземной активности, но эта процедура не менее неопределенна и неубедительна, чем другая.

Но далее; поскольку цикл, в котором чередуются насилие и покой, таким образом, неопределен по своей продолжительности и по своему диапазону активности, какие у нас есть основания предполагать более одного такого цикла, простирающегося от истоков вещей до настоящего времени? Почему мы не можем предположить, что максимальная сила причин изменений²⁸⁹ имела место в самый ранний период, а тенденция к минимуму сохранялась с тех пор? Или вместо одного цикла могло быть несколько, но такой продолжительности, что наш исторический период составляет лишь часть последнего; — самую слабую часть последнего цикла. И, таким образом, насилие и покой могут чередоваться в масштабе времени и интенсивности настолько большом, что опыт человека не дает никаких свидетельств, позволяющих ему оценить их величину. Ход вещей *единообразен* для Разума, способного охватить последовательность нескольких циклов, но он *катастрофичен* для созерцания человека, чей обзор может охватить часть только одного цикла. И, таким образом, гипотеза единообразия, поскольку она не может ни исключить степени изменений, ни ограничить диапазон этих степеней, ни определить интервал их повторения, не может обладать какой-либо существенной простотой, которая, предшествуя исследованию, дает ей право на наше согласие, превосходящее право противоположной катастрофической гипотезы.

5. *Униформистские аргументы носят только негативный характер.*— Существует противоположная тенденция в способе отстаивания катастрофистских и униформистских мнений, которая зависит от их фундаментальных принципов и проявляется во всех противоречиях между ними. Катастрофист утвердителен, униформист отрицателен в своих утверждениях: первый постоянно пытается сконструировать теорию; второй наслаждается разрушением всех теорий. Первый постоянно приводит свежие свидетельства о каком-то великом событии прошлого или серии событий поразительного и определенного рода; его антагонист на каждом шагу опровергает эти свидетельства и показывает, что они ничего не

доказывают. Один геолог приводит свои доказательства обширного всемирного потопа; но другой пытается показать, что эти доказательства не устанавливают ни универсальности, ни масштабности такого события. Наклонные изломанные края определенной формации, покрытые их собственными фрагментами под лежащими сверху горизонтальными отложениями, одно время считались доказательством катастрофического разрушения более ранних пластов; но это мнение опровергается тем, что те же самые формации при исследовании в других странах²⁹⁰ демонстрируют равномерную градацию от нижнего к верхнему слою без каких-либо следов насилия. Обширные и высокие возвышения побережья, континенты из магматических пород, на первый взгляд, указывают на процессы, гораздо более гигантские, чем те, которые происходят сейчас; но вскоре предпринимаются попытки показать, что не хватает только времени, чтобы позволить нынешней эпохе соперничать с прошлой в производстве таких изменений. Каждый новый факт, приводимый катастрофистом, поначалу поразителен и, по-видимому, убедителен; но по мере того, как он становится привычным, он поражает воображение все менее сильно; и униформист, постоянно пытающийся воспроизвести его с помощью механизма, который он так хорошо изучил, в конце концов, в каждом случае, как ему кажется, преуспевает настолько, что разрушает эффект доказательств своего оппонента.

Это относится как к более отдаленным, так и к непосредственным признакам изменений. Когда выясняется, что в каждой части земной коры температура повышается по мере того, как мы опускаемся ниже поверхности, поначалу этот факт, по-видимому, указывает на центральное нагревание: а центральное нагревание, естественно, предполагает более раннее состояние массы, в котором она была раскалена и от которого сейчас остывает. Но это первоначальное накаливание земного шара, очевидно, является полным нарушением нынешнего хода вещей; оно принадлежит катастрофистской точке зрения, и сторонникам единообразия приходится объяснять это. Соответственно, один из них утверждает, что это увеличение тепла при спуске под поверхность, весьма возможно, не будет продолжаться до самого центра. Тепло, которое сначала возрастает по мере того, как мы спускаемся, может, по его мнению, впоследствии уменьшиться; и он предполагает причины, которые могли вызвать такую последовательность более горячих и более холодных оболочек в толще земли. Я упоминал об этом предположении в "Истории геологии"; и привел свои причины считать его совершенно несостоятельным¹⁶. Другие люди также, желая согласовать это подземное тепло с принципом однородности, 291 выдвинули другое предположение: — что тепло или накал внутренних частей земли возникает не из первоначально горячего состояния, из которого оно постепенно остывает, а является результатом химического взаимодействия, постоянно происходящего между материалами земной субстанции. И таким образом постоянно предпринимаются новые попытки уйти от убедительности рассуждений, которые направляют нас к первоначальному состоянию вещей, отличному от настоящего. Те, кто теоретизирует относительно происхождения, продолжают выстраивать структуру своих спекуляций, в то время как те, кто считает такие теории нефилософскими, постоянно подкапывают фундамент этой структуры. Как мы уже говорили, доктрины униформистов представляют собой набор негативов.

¹⁶ *Hist. Ind. Sc.* b. xviii. c. v. раздел 5 и примечание.

Это настолько верно, что униформист по большей части отказался бы поддерживать в качестве позитивных догматов объяснения, которые он так охотно использует в качестве инструментов полемики. Он выдвигает свои предложения как трудности, но он не будет придерживаться их как доктрин. И это соответствует его общей тенденции; ибо любая из его гипотез, если бы на них

настаивали как на позитивных теориях, была бы признана несовместимой с утверждением единообразия. Например, гипотеза о туманностях, по-видимому, придает истории небес аспект, который стирает все особые акты творения, поскольку, согласно этой гипотезе, постоянно формируются новые планетные системы; но когда утверждается, что это происхождение нашей собственной солнечной системы, это приносит с собой первоначальное свечение и происхождение органического мира. И если вместо того, чтобы использовать химическую теорию подземного тепла для нейтрализации признаков первоначального накала, мы будем утверждать это как положительный принцип, мы больше не сможем поддерживать бесконечную прошлую продолжительность существования земли; ибо химические силы, так же как и механические, стремятся к равновесию; и как только это условие достигнуто, их эффективность прекращается. Химическое сродство имеет тенденцию образовывать новые соединения; и хотя, когда многие и разнообразные элементы смешиваются вместе, игра синтеза и анализа может продолжаться долгое время, в конце концов она должна закончиться. Если, например, большая часть массы земли изначально состояла из чистого калия, мы²⁹² можем представить, что бурное извержение продолжалось до тех пор, пока какая-либо часть оставалась неокисленной; но когда окисление целого однажды произошло, это действие должно прекратиться; поскольку в гипотезе нет агента, способного воспроизвести раскисленный металл. Таким образом, вечный двигатель невозможен в химии, как и в механике; и теория постоянных изменений, продолжающихся в течение бесконечного времени, несостоятельна, когда основывается на химических принципах не в меньшей степени, чем на механических. И, таким образом, скептицизм униформиста имеет силу только до тех пор, пока он используется против догматизма катастрофиста. Когда Сомнения возводятся в Догмы, они больше не согласуются с принципом Единообразия. Когда Отрицания становятся Утверждениями, исчезает и Отрицание Происхождения.

6. *Единообразие в органическом мире.* Говоря о резких и внезапных изменениях, которые представляют собой катастрофы, наши мысли, естественно, сначала обращаются к большим *механическим* и *физическим* эффектам; разрывам и смещениям пластов; обширным погружениям и всплытиям суши; быстрым изменениям температуры. Но катастрофы, которые мы должны учитывать в геологии, влияют на *органический* мир так же, как и на неорганический. Внезапное вымирание одной группы видов и появление на их месте другой - это катастрофа, даже если она не сопровождается механическим насилием. Соответственно, антагонизм катастрофистской и униформистской школ проявился как в этой части предмета, так и в другой. Когда геологи впервые обнаружили, что каждый из последовательных слоев отличается соответствующими органическими окаменелостями, они сразу предположили, что каждая из этих коллекций живых существ принадлежит к отдельному творению. Но этот вывод, как я уже сказал, сэр К. Лайелл попытался опровергнуть, доказав, что при существующем порядке вещей некоторые виды вымирают; и предположив как возможное, что при том же порядке вещей может быть правдой, что время от времени появляются новые виды, даже при нынешнем течении природы. И в этой, как и в другой части предмета, он призывает на помощь ²⁹³ обширные периоды времени, чтобы можно было смягчить силу изменений: и он, по-видимому, склонен полагать, что фактическое вымирание и создание видов может быть настолько медленным, что не вызовет большего внимания, чем это было до сих пор; и все же может быть достаточно быстрым, учитывая необъятность геологических периодов, чтобы произвести такую последовательность различных коллекций видов, какую мы находим в слоях земной поверхности.

7. *Происхождение современного органического мира.* Последним великим событием в истории растительного и животного царств было то, что различные племена были размещены на своих нынешних местах. И мы можем выдвигать различные гипотезы относительно внезапного или постепенного способа, которым, как мы можем предположить, произошло это распределение. Мы можем предположить, что в начале нынешнего порядка вещей запас каждого вида был помещен *в провинцию* растений или животных, к которой он принадлежит, по какой-либо причине, выходящей за рамки обычного порядка природы; или мы можем придерживаться униформистского взгляда на предмет и предположить, что провинции органического мира получили свое население из какого-то предшествующего состояния вещей в результате действия естественных причин. В

В существующем порядке вещей не было указано ничего, что имело бы какую-либо аналогию или подобие любого действительного рода той творческой энергии, которая должна быть приложена к созданию нового вида. И предполагать интродукцию новых видов как ‘часть порядка природы’, не указывая ни на один естественный факт, с которым такое событие можно было бы классифицировать, означало бы отвергать сотворение мира произвольным актом. Следовательно, даже на естественных основаниях наиболее понятный взгляд на историю животного и растительного царств, по-видимому, состоит в том, что каждый период, отмеченный определенным набором видов, образует цикл; и что в начале каждого такого цикла проявлялась творческая сила, которой не было вообще ничего аналогичного в последующей части того же цикла. Если настаивать на том, что в некоторых случаях один и тот же вид или один и тот же род протекает через две геологические формации, 294 которые на других основаниях должны быть отнесены к разным циклам созидательной энергии, мы можем ответить, что создание многих новых видов не означает исчезновения всех старых.

Таким образом, наши рассуждения приводят нас к такой точке зрения, что нынешний порядок вещей был установлен актом созидательной силы, совершенно отличным от любого действия, которое было предпринято с тех пор. Ни одно из влияний, которые модифицировали нынешние расы животных и растений с тех пор, как они были помещены в свои жилища на поверхности земли, не могло иметь какой-либо эффективности в их создании поначалу. Мы неизбежно вынуждены предполагать в качестве начала нынешнего цикла органической природы событие, не включенное в ход природы. И мы можем заметить, что эта необходимость является более убедительной именно потому, что настоящему предшествовали другие циклы.

8. *Туманное происхождение Солнечной системы.*—Если мы попытаемся применить ту же самую противоположность мнений (доктрины катастрофы и единообразия) к другим предметам палеологических наук, мы придем к аналогичным выводам. Таким образом, если мы обратим наше внимание на астрономическую палеологию, мы увидим, что Небулярная гипотеза имеет униформистскую тенденцию. Согласно этой гипотезе, формирование нашей системы солнца, планет и спутников было процессом того же рода, что и те, которые все еще происходят на небесах. Одна за другой туманности конденсируются в отдельные массы, которые начинают вращаться друг вокруг друга в силу механической необходимости и образуют системы, законченным примером которых является наша солнечная система. Но мы можем заметить, что униформистская доктрина по этому вопросу покоится на самых неустойчивых основаниях. Пока у нас есть лишь очень смутные и несовершенные рассуждения, позволяющие показать, что в результате такого сгущения могла возникнуть *материальная* система, подобная нашей; и введение *организованных* существ в такую материальную систему совершенно недоступно

нашей философии. Таким образом, и здесь мы приходим к выводу, что нынешний порядок вещей в мире указывает на происхождение, совершенно отличное от всего, что может постичь наша материальная наука. 295

9. *Происхождение языков.* Мы можем рискнуть сказать, что мы пришли бы к тому же выводу еще раз, если бы приняли во внимание те палеологические науки, которые находятся за пределами области материи; например, историю языков. Мы можем объяснить многие различия и изменения, с которыми мы знакомимся, ссылаясь на действие причин изменений, которые все еще действуют. Но какой глоссолог осмелится заявить, что действенность таких причин была одинаковой; что влияния, формирующие язык или отличающие один язык от других того же склада, действовали раньше с не большей эффективностью, чем сейчас. 'Где,' спрашивалось в другом месте, 'мы сейчас находим язык в процессе формирования, проявляющийся в флексиях, окончаниях, заменах гласных в соответствии с грамматическими отношениями, которые характеризуют древнейшие известные языки?' Опять же, в качестве еще одного доказательства того, как мало история языков внушает философскому глоссологу уверенности в единообразном действии причин изменений, я могу сослаться на гипотезу доктора Причарда о том, что разновидности языков, возникшие в результате разделения одной ветви на несколько, становились все больше и больше по мере того, как мы возвращаемся назад в истории: — что¹⁷ формирование родственных диалектов из общего языка (как скандинавский, немецкий и саксонский диалекты из тевтонского, или гэльский, эрсийский и валлийский из кельтского) относится к первому тысячелетию до н.э. Христианская эра; в то время как образование родственных языков той же семьи, таких как санскрит, латынь, греческий и готский, должно быть отнесено по меньшей мере на две тысячи лет раньше этой эры; а в еще более ранний период произошло разделение самих великих семей, индоевропейской, семитской и других, в которых сейчас трудно проследить черты общего происхождения. Никакая гипотеза, кроме одной такого рода, не объяснит существование семейств, групп и диалектов языков, которые мы находим существующими. Однако это совершенно иная точка зрения, чем та, которую дает гипотеза о равномерном ходе изменений. И таким образом, на самых ранних стадиях развития человека языковые революции должны были быть, даже по свидетельству теоретической истории самого языка, совершенно иного порядка, чем те, которые происходили в новейшей истории человека. И мы можем добавить, что, поскольку ранние стадии развития языка, должно быть, сильно отличались от более поздних, естественные причины которых мы можем в какой-то мере проследить, мы не можем рассматривать происхождение языка с какой-либо точки зрения, с которой он вообще подпадает под юрисдикцию естественной причинности.

¹⁷ *Исследований*, ii. 224.

10. *Естественное происхождение не обнаружено.* Таким образом, обзор нескольких палеологических наук привел нас к подтверждению ранее утвержденного принципа¹⁸, что ни в одной палеологической науке человек не смог прийти к началу, однородному с известным ходом событий. В таких науках мы часто можем вернуться очень далеко назад; —определить многие отдаленные обстоятельства прошлой серии событий; —подняться к точке, которая, по—видимому, находится недалеко от истока; - и ограничить гипотезы относительно самого происхождения; но философы никогда не демонстрировали и, насколько мы можем судить, вероятно, никогда не смогут продемонстрировать, каково было то первобытное состояние вещей, от которого прогрессивный ход развития мира впервые отклонился. На всех этих путях исследования, когда мы путешествуем далеко назад, вид более ранних частей становится очень

отличным от вида продвинутой части, на которой мы сейчас стоим; но во всех случаях путь теряется во мраке, поскольку он прослеживается назад к своей исходной точке: он становится не только невидимым, но и невообразимым; это не только прерывание, но и пропасть, которая встает между нами и любым умопостигаемым началом вещей.

18 *Hist. Ind. Sc.* до xviii в. в. vi. раздел 5.

ГЛАВА IV.

Об отношении традиции к палеологии.

1. *Важность традиций.* Поскольку задачей палеологических наук является изучение цепочки событий прошлого, вызванных естественными причинами, вплоть до настоящего времени, знания о таких событиях, которые предоставляются памятью и записями человека, в какой бы форме они ни были, должны иметь важное значение для этих наук. Все изменения в состоянии и протяженности суши и моря, которые произошли в пределах видимости человека, все последствия наводнений, морских волн, рек, источников, вулканов, землетрясений и тому подобного, которые произошли в пределах досягаемости человеческой истории, представляют большой интерес для палеолога. Не меньшее беспокойство он вызывает и во всех зарегистрированных случаях изменения форм и привычек растений и животных в результате деятельности человека или переселения с одной земли на другую. И когда мы переходим к палеологии языка, искусства, Цивилизации, мы обнаруживаем, что наш предмет еще более тесно связан с историей; ибо, по правде говоря, это исторические исследования в не меньшей степени, чем палеологические. Но, ограничиваясь в настоящее время материальными науками, мы можем заметить, что, хотя важность информации, которую дает нам традиция, в рассматриваемых нами науках, таких как, например, геология, долгое время молчаливо признавалась; однако лишь недавно геологи занялись сбором исторических фактов в таком масштабе и с такими всеобъемлющими взглядами, каких требует интерес к коллекциям такого рода и их использование. Эссе Фон 298 Хоффа¹⁹, *О естественных изменениях поверхности Земли, которые подтверждаются Традицией*, было работой, которая впервые открыла геологам глаза на масштабы и важность такого рода исследований. С тех пор тот же путь исследований с большой настойчивостью продвигался другими, особенно сэром К. Лайеллом; и теперь он по праву считается важной частью геологии.

19 Т. i. 1822; т. ii. 1824.

2. *Связь традиции и науки.* События, которые, как мы, естественно, могли бы ожидать, имеют какое-то отношение к геологии, описаны в исторических трудах, которые, даже исходя из чисто человеческих соображений, больше всего заслуживают нашего уважения как свидетельства ранней истории мира и подтверждаются традициями различных народов по всему земному

шару; а именно, образование земли и ее населения и последующий потоп. Вопрос о том, как следует понимать повествование об этих событиях, чтобы привести его в соответствие с фактами, которые открывает нам изучение поверхности Земли и ее растительного и животного населения, стал предметом споров. Подобные противоречия, когда они рассматриваются просто как археологические, могут возникать в любой из палеологических наук. Возможно, нам придется сравнивать и согласовывать свидетельства о существующих явлениях с данными исторической традиции. Но при некоторых обстоятельствах этот процесс примирения может предполагать интерес другого рода, по которому мы сделаем несколько замечаний.

3. Естественная и провиденциальная история мира. Мы можем рассматривать существование человека на земле, его происхождение и его прогресс таким же образом, как мы рассматриваем существование любой другой расы животных, а именно, с чисто палеологической точки зрения. Мы можем рассмотреть, насколько наше знание законов причинности позволяет нам объяснить его распространение и миграцию, его различия и сходства, его действия и делопроизводство. И это взгляд на человека как на часть *Естественного* хода Вещей. 299

Но человек, в то же время созерцатель и предмет своего собственного созерцания, наделенный способностями и силами, которые делают его существом отличной от других животных природы, не может не рассматривать свои собственные действия и удовольствия, свои воспоминания и свои надежды в аспекте, совершенно отличном от любого из тех, что мы до сих пор представляли нам. Мы пытались представить в ясном свете фундаментальные идеи, такие как идея Причины, от которой зависит наше знание естественного хода вещей. Но есть и другие Идеи, с которыми человек обязательно соотносит свои действия; его природа побуждает его рассматривать не только свои собственные действия и действия своих собратьев как вытекающие из той или иной причины, ведущие к тому или иному материальному результату; но также как *хорошие* или *плохие*, какими они *должны* или *не* быть. У него есть идеи моральных отношений, а также те идеи материальных отношений, которыми мы до сих пор были заняты. Он является как моральным, так и естественным деятелем.

Рассматривая себя и окружающий мир в свете своих Моральных идей, человек приходит к убеждению, что его моральные способности были дарованы ему намеренно; что он является субъектом Морального правления; что ход мира направляется Силой, которая им управляет, к раскрытию и совершенствованию нравственной природы человека; что это руководство можно проследить в жизни отдельных людей и всего мира; что существует *Провиденциальный*, а также Естественный ход вещей.

Однако этот взгляд сопряжен с немалыми трудностями. Полное развитие моральных способностей человека; —совершенствование его природы в меру его собственных идей; — приспособление его морального существа к конечному пункту назначения путем его прохождения через мир, полный морального зла, в котором у каждого человека есть своя доля зла; — это эффекты, для которых мировая экономика, по-видимому, не содержит адекватных средств. Человек, хотя и осознает свою нравственную природу и готов верить в конечное предназначение чистоты и блаженства, слишком слаб, чтобы противостоять искушению зла, и слишком беспомощен, чтобы восстановить свою однажды утраченную чистоту. Он не может не искать ³⁰⁰какого-нибудь подтверждения тому провиденциальному порядку, в который он начал верить; какого-нибудь обеспечения тех недостатков в своем моральном состоянии, которые он начал ощущать.

Он смотрит на мировую историю и обнаруживает, что в определенный период она обещает ему то, к чему он стремится. Когда естественные силы человека были развиты в полной мере и начали проявлять симптомы упадка; — когда интеллектуальный прогресс мира, казалось, достиг своего предела, не удовлетворяя нравственных потребностей человека; — мы находим великую эпоху в Провиденциальной истории мира. Мы находим объявление о Судьбе, благодаря которой недостатки человека будут восполнены, а его устремления исполнены: мы находим положение об очищении, поддержке и конечном блаженстве тех, кто использует предоставленные средства. И таким образом, провиденциальный ход мира становится последовательным и понятным.

4. *Священное повествование.*—Но с новым Устроением мы получаем не только отчет о его собственной схеме и истории, но и письменное повествование о провиденциальном ходе развития мира с древнейших времен и даже с момента его первого сотворения. Это повествование признано и санкционировано новым устроением и подтверждено некоторыми из тех же свидетельств, что и само устроение. То, что существование такого священного повествования должно быть частью провиденциального порядка вещей, не может не казаться естественным; но, естественно, также и то, что его изучение приводит к некоторым трудностям.

Священное Повествование в некоторых из его самых ранних частей говорит о природных объектах и связанных с ними событиях. В самом начале развития мира мы можем легко поверить (действительно, как мы видели в предыдущей главе, наши научные исследования заставляют нас верить), что подобные явления сильно отличались от всего, что происходит сейчас; отличались до такой степени и способом, которые мы не можем оценить. Теперь повествование должно описывать объекты и события словами и фразами, которые получили свое значение из их применения к существующему естественному состоянию вещей. Следовательно, применительно к первоначальному³⁰¹ сверхъестественному состоянию эти слова и фразы не могут не казаться нам неясными и таинственными, возможно, двусмысленными и кажущимися противоречивыми.

5. *Трудности в интерпретации Священного Повествования.* Моральные и провиденциальные отношения, связанные с состоянием человека, настолько важнее для него, чем просто естественные отношения, что поначалу мы вполне можем предположить, что он примет Священное Повествование не только как бесспорное в своемистинном значении, но и как руководство во взглядах даже на простые естественные вещи. Он попытается изменить свои представления о предметах и их свойствах, чтобы Священное Повествование о сверхъестественном состоянии сохранило первоначальное значение, которое он придал ему в силу своих собственных языковых привычек.

Но человек так устроен, что он не может упорствовать в этой процедуре. Силы и тенденции его интеллекта таковы, что он не может удержаться от попыток достичь истинных представлений о предметах и их свойствах путем изучения самих вещей. Например, когда он впервые прочитал о небесном своде, отделяющем воды вверху от вод внизу, он, возможно, представил себе прозрачный пол в небесах, на котором покоятся высшие воды, низвергающиеся дождем; но поскольку его наблюдения и рассуждения убедили его, что такого пола не может существовать, он захотел допустить (как сказал Св. Августин допускал), что воды над небесным сводом находятся в состоянии пара. И подобным же образом в других предметах люди, по мере того как их взгляды на природу становились все более отчетливыми и точными, модифицировали,

насколько это было необходимо ради последовательности, свои первые грубые толкования Священного Повествования; так что, ни в какой степени не теряя его значения как взгляда на провиденциальный ход мира, его следовало понимать так, чтобы оно не противоречило тому, что они знали о естественном порядке вещей.

Но это примирение не всегда достигалось без болезненной борьбы и ожесточенных споров. Когда люди воспринимали события Священного Повествования определенным образом, они не могли легко и охотно принять новый способ представления; и всем попыткам рекомендовать им такие новшества они 302 сопротивлялись как посягательствам на святость Повествования. Они облекли свою веру в действия Провидения в определенные образы; и они цеплялись за эти образы с убеждением, что без них их вера не могла бы существовать. Таким образом, они воображали себе, что земля - это плоский пол, прочно и широко уложенный для удобства человека; и им казалось, что доброта Провидения была принижена, когда утверждалось, что земля - это шар, удерживаемый вместе только взаимным притяжением его частей.

Наиболее запоминающийся пример борьбы такого рода можно найти в обстоятельствах, сопровождавших всеобщее признание Гелиоцентрической теории Коперника. По поводу этого противоречия я уже делал некоторые замечания в *Истории науки*²⁰ и попытался извлечь из этого некоторые уроки, которые могут оказаться полезными для нас, когда может возникнуть любой подобный конфликт мнений. Здесь я добавлю несколько размышлений с аналогичной точки зрения.

²⁰ bvc. iii. раздел I. 4.

6. *Такие трудности неизбежны.* — Во-первых, я замечаю, что подобные модификации современного толкования слов Священного Писания, по-видимому, являются неизбежным следствием прогрессивного характера Естествознания. Наука постоянно учит нас описывать известные факты новым языком, но язык Священного Писания всегда один и тот же. И не только это, но и язык Священного Писания обязательно адаптирован к обычному уровню интеллектуального развития человека, при котором предполагается, что он не владеет наукой. Следовательно, фразы, используемые Священным Писанием, являются именно теми, которые наука вскоре учит человека считать неточными. И все же по этой причине они не менее подходят для своей истинной цели: ибо, если бы использовались какие-либо термины, адаптированные к более высокому уровню знаний, они должны были бы быть непонятны тем, к кому Писание было впервые обращено. Если бы евреям сказали, что вода существует в облаках в виде маленьких капель, они бы удивились, что она не опускается постоянно; и объяснить причину этого означало бы преподавать Атмологию в священных писаниях. Если бы они прочитали в своем Священном Писании, что земля представляет собой сферу, в то время как она казалась равниной, они были бы только встревожены в своих мыслях или доведены до каких-то диких и беспочвенных фантазий столь странным для них заявлением. Если бы Божественный Оратор, вместо того чтобы сказать, что он направит свой лук в облака, провозгласил, что он наделит воду свойством преломлять разные цвета под разными углами, насколько бессмысленными были бы эти слова для слушателей! И в этих случаях выражения, будучи непонятными, пугающими и сбивающими с толку, были бы такими, которые, как правило, не соответствовали бы Священному Повествованию его месту в провиденциальном устройстве мира.

Соответственно, в великом споре, который имел место во времена Галилея между защитниками общепринятых в то время толкований Священного Писания и сторонниками коперниканской системы Мироздания, когда новаторов упрекали в поддержании мнений, противоречащих Священному Писанию, они отвечали, что Священное Писание не предназначено для обучения людей астрономии и что оно выражает действия божественной силы в образах, которые соответствуют идеям ненаучных людей. Говорить о восходе, заходе и движении солнца, о неподвижности и основаниях земли - значило использовать единственный язык, который сделал бы Священное Повествование понятным. Извлекать из этих и подобных выражений научные доктрины было, по их мнению, в высшей степени неоправданно; и такой курс не мог привести, по их мнению, ни к какому результату, кроме ослабления авторитета Священного Писания в той мере, в какой его авторитет отождествлялся с авторитетом этих способов его применения. И с тех пор с этим суждением в целом согласились те, кто больше всего почитает и ценит изучение замыслов Провидения, а также творений природы.

7. Наука ничего не говорит нам о Сотворении Мира.—Другие очевидные трудности возникают из приведенных в Священном Писании рассказов о первом происхождении мира³⁰⁴, в котором мы живем: например, Свет представлен созданным до Солнца. Что касается трудностей такого рода, то, по—видимому, мы можем извлечь некоторые указания из результата, к которому нас привели в предыдущей главе; а именно, что в науках, которые отслеживают развитие природных явлений, мы ни в коем случае не можем вернуться к истокам, но в каждом случае, по—видимому, оказываемся отделенными от них положением вещей и порядком событий, совершенно отличным от тех, которые доступны нашему опыту. Нить индукции, относящаяся к естественному ходу развития мира, обрывается в наших пальцах, когда мы пытаемся установить, где находится ее начало. Поскольку, таким образом, наука не может научить нас ничему положительному относительно начала вещей, она не может ни противоречить, ни подтверждать то, чему учит Писание по этому предмету; и таким образом, как недостойно любителя Писания бояться противоречия, так и необоснованной самонадеянностью является поиск подтверждения в таких случаях. Провиденциальная история мира имеет свое собственное начало и свои собственные свидетельства; и мы можем только сделать систему ненадежной, заставив ее опираться на наши материальные науки. Если бы кто—нибудь предположил, что гипотеза о туманностях соответствует библейской истории формирования этой системы, показывая, как светящаяся материя солнца могла существовать до самого солнца, нам следовало бы поступить мудро, отвергнув подобную попытку сплести воедино эти две разнородные нити: одну - как часть провиденциального плана, другую - как фрагмент физического рассуждения.

Мы лучше всего усвоим те уроки истинной философии науки, которые является нашей целью собрать, обратив внимание на те области науки, которые прошли через такие кризисы, которые мы сейчас рассматриваем; для этой цели также не требуется выдвигать какие-либо темы, которые все еще находятся в стадии обсуждения. Можно, однако, упомянуть, что те принципы, которые мы сейчас пытаемся установить, и тот, который находится перед нами, в частности, с особой силой применим к тем Палеологическим наукам, о которых мы говорили в настоящей Книге.³⁰⁵

8. Научные взгляды, когда они известны, не подрывают авторитета Священного Писания.—Есть еще одно соображение, которое может утешить и ободрить нас в болезненной борьбе, которая, таким образом, происходит между теми, кто поддерживает уже существующие

толкования Священного Писания, и теми, кто отстаивает такие новые толкования, которых требуют новые открытия науки. Дело в том, что, хотя одна сторона сопротивляется новому мнению как чему-то разрушительному для авторитета Священного Писания и должного к нему почитания, все же, фактически, когда новое толкование в целом установлено и включено в текущие мысли людей, оно перестает нарушать их взгляды на авторитет Священного Писания или на истинность его учения. Когда язык Священного Писания, наполненный его новым значением, становится привычным для людей, обнаруживается, что идеи, которые он вызывает, столь же совместимы, как и прежние, с самым полным принятием провиденциального устройства. И когда выясняется, что это действительно так, все образованные люди с удивлением оглядываются назад на ошибку тех, кто думал, что суть откровения заключалась в их собственной произвольной версии какого-то второстепенного обстоятельства в богооткровенном повествовании. В наши дни мы с трудом можем представить, как разумные люди могли когда-либо вообразить, что религиозным размышлениям о стабильности земли, красоте и пользе вращающихся вокруг нее светил помешает признание того, что этот покой и движение кажутся только²¹. И, таким образом, авторитет откровения не поколеблен никакими изменениями, вносимыми прогрессом науки в способ интерпретации выражений, описывающих физические объекты и явления; при условии, что новая интерпретация принимается в надлежащее время и в надлежащем духе; чтобы максимально смягчить как общественные споры, так и личные сомнения, которые почти неизбежно сопровождают такое изменение.

²¹ Здесь я позаимствовал пару фраз из моей собственной *истории*.

9. *Когда следует отказаться от старых интерпретаций?*— Но тогда возникает вопрос, в какое время 306 года религиозному и просвещенному комментатору следует вносить такое изменение в нынешнюю интерпретацию священного Писания? В какой период следует отказаться от устоявшегося изложения отрывка и принять вместо него новый способ понимания отрывка, такой, который требуется или кажется необходимым в связи с новыми открытиями, касающимися законов природы? Очевидно, что легкомысленное и поспешное внесение такого изменения было бы процедурой, сопряженной с неудобствами; ибо, если бы изменение было внесено таким образом, впоследствии могло бы обнаружиться, что оно было принято без достаточных оснований и что было необходимо восстановить старое изложение. И умы читателей Священного Писания, всегда в определенной степени и на какое-то время встревоженные ниспровержением их давно устоявшихся представлений, были бы расстроены без всякой необходимости и могли бы быть серьезно выбиты из колеи. В то время как, с другой стороны, слишком длительное и упорное сопротивление нововведению со стороны толкователей Священных Писаний привело бы к отождествлению, по крайней мере в умах многих, авторитета Священного Писания с истинностью изложения; и, следовательно, дискредитировало бы богооткровенное слово, когда устоявшееся толкование было бы окончательно доказано как несостоятельное.

Правило по этому вопросу, предложенное некоторыми из наиболее просвещенных сановников Римско-католической церкви по случаю великого коперниканского спора, начатого Галилеем, кажется вполне достойным нашего внимания. Следующее мнение, высказанное кардиналом Беллармином в то время: "Когда будет найдено *доказательство*, подтверждающее движение земли, будет уместно интерпретировать священные Писания иначе, чем они до сих пор интерпретировались в тех отрывках, где упоминается стабильность земли и движение небес'.

Это представляется разумной максимой для подобных случаев в целом. До тех пор, пока предполагаемое научное открытие вызывает сомнения, не следует бессмысленно нарушать изложение смысла Священного Писания, данное авторитетными комментаторами; но когда научная теория, несовместимая с этим древним 307 толкованием, ясно доказана, мы должны отказаться от толкования и искать какой-то новый способ понимания рассматриваемого отрывка, с помощью которого он может быть согласован с тем, что мы знаем; ибо, если это не так, наше представление о вещах, описанных таким образом, больше не согласуется само с собой.

Можно сказать, что это правило неопределенно, ибо кто будет решать, когда новая теория будет полностью продемонстрирована, а старая интерпретация станет несостоятельной? Но на это мы можем ответить, что если с этим правилом будут согласны, то его применение не составит большого труда. Ибо, когда люди признают в качестве общего правила, что текущие толкования библейских выражений, касающихся природных объектов и событий, возможно, потребуют, а в некоторых случаях, несомненно, потребуют отказа и признания новых, они вряд ли позволят себе отстаивать такие толкования, как если бы они были существенными частями откровения; и будут смотреть на изменение толкования, произойдет ли оно рано или поздно, без тревоги или гнева. И когда люди содействуют продвижению истины в этом духе, не имеет никакого существенного значения, в какой период будет найдено новое и удовлетворительное толкование трудностей Священного Писания; поскольку научная точность в нашем понимании значения таких отрывков, на которые сейчас ссылаются, очень далека от того, чтобы быть необходимой для нашего полного принятия откровения.

10. *В каком духе следует принять Изменение?*— И все же в этих революциях в толковании Священных Писаний всегда должно быть что-то такое, что огорчает и тревожит религиозные общины. И такие тревожные чувства будут принимать иную форму в зависимости от того, признает или отвергает сообщество первостепенный авторитет в толковании своих религиозных лидеров. В случае, когда толкование Церкви является обязательным для всех ее членов, более спокойные умы с миром опираются на древнее изложение, пока духовные власти не объявят, что пришло время для принятия нового взгляда; но в этих обстоятельствах более активные и пытливые умы, которые не могут удержаться от поиска новых истин 308 и точных концепций, склоняются к мнениям, которые, будучи противоречащими взглядам Церкви, считаются греховными. С другой стороны, если религиозная конституция сообщества позволяет и поощряет каждого человека самостоятельно изучать и интерпретировать Священные Писания, мы сталкиваемся со злом другого рода. В этом случае, хотя под непринужденным влиянием уважаемых комментаторов может возобладать общее согласие в обычном толковании трудных отрывков, все же, поскольку каждый читатель Священного Писания рассматривает принятый им смысл как свою собственную интерпретацию, он поддерживает его не со спокойным согласием того, кто доверил свое суждение в руки своей Церкви, а с остротой и непоколебимостью себялюбия. При таком положении вещей, хотя никакие судебные меры не могут быть применены к новаторам, могут возникнуть более ожесточенные споры, чем в другом случае.

Невозможно упустить из виду урок, который здесь напрашивается сам собой, а именно, что со стороны друзей религии, будь то отдельных лиц или сообществ, в высшей степени неразумно без необходимости ставить себе в заслугу толкования Священного Писания по вопросам, относящимся к естествознанию. Выдавая физические доктрины за учение откровения, религия

может многое потерять, но ничего не может приобрести. Христианские писатели часто подчеркивали эту максимум практической мудрости. Таким образом, св. Августин говорит²²: "В темных вопросах и вещах, далеких от наших чувств, если мы читаем что-либо, даже в божественном Писании, что может породить различные мнения, не нанося ущерба вере, которой мы дорожим, давайте не будем опрометчиво бросаться положительным утверждением ни к тому, ни к другому мнению; чтобы, когда более тщательное обсуждение покажет, что принятое нами мнение ложно, наша вера не пала вместе с ним: и мы оказались бы борющимися не за учение священного Писания, а за наше собственное; стараясь сделать так, чтобы наше учение соответствовало учению Священного Писания, а не за наше собственное". вместо того, чтобы считать доктрину Священных Писаний нашей. ' И почти в том же духе, во время 309-х годов коперниканской полемики, было сочтено уместным приложить к работе Коперника постил, чтобы сказать, что работа была написана для объяснения явлений, и что люди не должны слепо следовать и осуждать любое из противоположных мнений. Даже когда инквизиция в 1616 году сочла себя вынужденной вынести решение по этому вопросу, вердикт был вынесен в очень умеренных выражениях; — что 'учение о движении земли, по-видимому, противоречит Писанию'; и все же, каким бы умеренным ни было это выражение, разумные члены Римской церкви обвинили его в решении вопроса, на решение которого религиозные власти не должны претендовать; и оно навлекло на эту церковь необычный вес всеобщего осуждения. Кеплер в своей живой манере указал на неосторожность применять силу религиозных авторитетов к таким предметам: *Acies dolabræ в ferrum illisa, postea nec в lignum valet amplius. Capiat hoc cuius interest*. "Если ты попытаешься рубить железо, топор не сможет разрубить даже дерево. Я предупреждаю тех, кого это касается".

²² Lib. i. de Genesi, cap. xviii.

11. В каком духе следует настаивать на Переменах?—Но хотя мы, таким образом, пытаемся показать, каким образом толкователи Священного Писания могут наиболее безопасно и наиболее правильно принять открытия науки, мы не должны забывать, что ошибки могут быть допущены и с другой стороны; и что люди науки, выдвигая взгляды, которые могут на время смутить умы любителей Священного Писания, должны считать себя связанными строгими правилами искренности, умеренности и благоразумия. Намеренное превращение своих предполагаемых открытий в средство дискредитации, противоречия или пренебрежения священным Писанием или авторитетом религии является для них непростительным. Как люди, сделавшие науку об Истине делом своей жизни, убежденные в ее подлинном превосходстве и уверенные в ее конечном триумфе, они особенно обязаны отстаивать ее требования в спокойном и умеренном духе, не забывая, что существуют и другие виды истины, помимо той, которую они специально изучают. Они могут должным образом отвергать авторитет в вопросах науки; но они должны оставить³¹⁰ ему подобающее место в вопросах религии. Здесь я могу снова процитировать высказывания Кеплера: 'В теологии мы уравниваем авторитеты, в философии мы взвешиваем доводы. Святым человеком был Лактанций, который отрицал, что земля круглая; святым человеком был Августин, который признавал округлость, но отрицал антиподы; святым делом для меня является Инквизиция, которая допускает малость земли, но отрицает ее движение; но еще более святой для меня является Истина; и поэтому я доказываю из философии, что земля круглая и населена со всех сторон, небольшого размера и движется среди звезд, — и это я делаю без всякого неуважения к Докторам Наук.' Я тем охотнее цитирую такой отрывок из Кеплера, что вся простодушие и искренняя набожность его характера не позволяют нам заподозрить его в чем-либо лицемерном или скрытой иронии. Тому, что

подобные заявления об уважении могут быть сделаны с иронией, у нас есть известный пример в знаменитом Введении к *Диалогу Галилея о системе Коперника*; вероятно, та часть, которая была наиболее оскорбительной для властей. 'Несколько лет назад,' начинает он, 'в Риме был обнародован полезный эдикт, который, чтобы положить конец опасным скандалам нынешнего века, заставил замолчать мнение пифагорейцев о подвижности земли. "Не было недостатка, - продолжает он, - в людях, которые опрометчиво утверждали, что этот указ был результатом не разумного расследования, а плохо информированной страсти; и были услышаны жалобы на то, что членам совета, совершенно не знакомым с астрономическими наблюдениями, не следует позволять с их внезапными запретами подрезать крылья спекулятивным интеллектам. *Услышав подобные опрометчивые причитания, я не мог сдержать рвения.*' И затем он продолжает говорить, что хотел бы в своем *Диалоге* показать, что этот вопрос был полностью изучен в Риме. Здесь ирония совершенно прозрачна, а сарказм вопиюще очевиден. Я думаю, мы можем рискнуть сказать, что это не тот подход, в котором следует подходить к научным вопросам; хотя некоторыми, возможно, запрет на публичное обсуждение может рассматриваться как оправдание любого уклонения, которое, вероятно, останется безнаказанным.³¹¹

12. *Долг взаимной терпимости.* — Мы можем добавить, в качестве еще одной причины для взаимной снисходительности в подобных случаях, что истинные интересы обеих сторон совпадают. Человек науки не меньше, чем любой другой человек, заинтересован в истинности и значении божественного устройства; религиозный человек не меньше, чем человек науки, по природе своего интеллекта неспособен поверить двум противоречивым заявлениям. Следовательно, у них обоих одинаковая потребность в понимании Священного Писания таким образом, чтобы оно соответствовало их пониманию природы. Для их общего блага примирить, как говорит Кеплер, перст и язык Бога, его дела и его слово. И они могут найти множество причин терпимо относиться друг к другу, даже если им придется принять для этой цели различные толкования, каждый из которых сочтет удовлетворительным для себя; или если кто-нибудь вообще откажется высказывать свои мысли по таким предметам. Я в другом месте²³ цитировал отрывок из Кеплера²⁴, который, как мне кажется, написан в наиболее подходящем духе: "Я умоляю моего читателя, чтобы он, не забывая о божественной доброте, дарованной человеку, восхвалял вместе со мной мудрость Создателя, которую я открываю ему из более глубокого объяснения формы мира, из поиска причин, из обнаружения ошибок видения; и чтобы таким образом не только в твердости и стабильности земли мы могли с благодарностью ощутить сохранение всего живого". в природе как дар Божий, но также и в том, что в ее движении, таком непостижимом, таком восхитительном, мы можем признать мудрость Творца. Но тому, кто слишком туп, чтобы воспринять эту науку, или слишком слаб, чтобы поверить системе Коперника без ущерба для своего благочестия, я советую оставить школу астрономии и, если ему так угодно, осудить любые доктрины философов, следовать своим собственным путем и воздержаться от этого блуждания по вселенной; и что, подняв свои естественные глаза, которыми только он может видеть, ³¹² он изливает себя из своего собственного сердца в поклонении Богу-Творцу, будучи уверенным, что он поклоняется Богу не меньше, чем мир. астроном, которому Бог дал более ясно видеть своим внутренним взором и который, исходя из того, что он сам открыл, может и будет прославлять Бога".

²³ *Bridgewater Tr.* стр. 314.

²⁴ *Ком. Stell. Mapm.* Вступление.

13. *Случай Галилея.* — Возможно, я осмелюсь здесь сделать одно-два замечания по этому поводу в связи с обвинением, выдвинутым против определенной части *Истории индуктивных наук*. Была подана жалоба²⁵ на то, что характер Римской церкви, проявившийся в ее поведении по отношению к Галилею, искажен в отчете, приведенном о нем в "Истории астрономии". Утверждается, что Галилей спровоцировал осуждение, которому подвергся; сначала тем, что настойчиво потребовал согласия церковных властей со своим мнением о соответствии доктрины Коперника Священному Писанию; а затем тем, что упорно и, как мы видели, оскорбительно нарушил молчание, которое Церковь предписала ему. Далее заявляется, что утверждение, представляющее это как привычку римской церкви догматизировать по вопросам естествознания, необоснованно; равно как и мнение, что вследствие этой привычки новые научные истины провозглашались в Италии менее смело, чем в других странах. Я очень кратко отвечу на эти вопросы, поскольку их рассмотрение никоим образом не требуется для того, чтобы обосновать доктрины, к которым я пришел в настоящей главе, или, я надеюсь, убедить моего читателя в том, что мои взгляды были почерпнуты из беспристрастного рассмотрения истории науки.

²⁵ *Дублинское обозрение*, № ix. Июль 1838 г., стр. 72.

Что касается Галилея, я не думаю, что можно отрицать, что он навязывал свое мнение церковным властям ненужным и неосмотрительным образом. У него был пылкий характер, он был твердо убежден в себе и еще больше воодушевлялся убежденностью, которую он внушал своим ученикам, и 313 таким образом, он стал нетерпеливо ждать торжества истины. Это суждение о нем было недавно вынесено различными независимыми органами и, несомненно, имеет под собой серьезные основания²⁶. Что касается вопроса о том, обычно ли власти Римской церкви претендовали на авторитет в вопросах естествознания, я должен признать, что не могу привести примеров, подтверждающих такую привычку. Мы, привыкшие ежедневно иметь перед глазами Указание, к которому римские редакторы *Newton* сочли необходимым добавить приставку — *Cæterum latis a summo Pontifice contra telluris motum Decretis, nos obsequi profiteamur* — вряд ли могли предположить, что это был единственный случай вмешательства папской власти в подобные вопросы. Но хотя было бы легко найти заявления о ереси, сделанные римскими университетами и писателями большого авторитета, направленные против догматов, принадлежащих естественным наукам, я не знаю, можно ли привести какой-либо другой случай, в котором можно было бы доказать, что Церковь или Папа вынесли такой приговор. Я вполне удовлетворен, признавая это; ибо я был бы гораздо более удовлетворен, обнаружив, что вынужден использовать семнадцатый век в качестве образца для девятнадцатого в этом отношении, чем необходимость сеять вражду между почитателями прошлого и настоящего с помощью какого-либо пренебрежительного контраста²⁷.

²⁶ Помимо *дублинского обозрения*, я могу процитировать *эдинбургское обозрение*, которое, я полагаю, вряд ли сочтут предвзятым в пользу использования церковного авторитета в вопросах науки; хотя, конечно, во фразеологии критика есть ребячество, которое не добавляет веса его суждениям. 'Галилей ухитрился окружить истину всевозможными препятствиями. Волна знания, которая до сих пор продвигалась мирно, поднялась на вершину яростными волнами, и он вовлек в ее прибой как своих друзей, так и своих врагов'. — *Изд. Откр.* № cxhiii. стр. 126.

²⁷ Я могу добавить, что самые искренние приверженцы Римской церкви осуждают присвоение авторитета в вопросах науки, сделанное, по крайней мере в этом одном случае, церковными

трибуналами. Автор книги "*Века веры*" (книга viii. стр. 248) говорит: "Собрание, достойное сожаления, объявило новую систему противоречащей Писанию и, следовательно, еретической".

314 Что касается попытки, предпринятой в моей Истории, охарактеризовать интеллектуальные привычки Италии как продуцируемые ее религиозным состоянием, - конечно, любому изучающему историю науки не пристало пренебрежительно отзываться об этой стране, всегда матери наук, всегда готовой встретить зарю и приветствовать восхождение любого нового света знания. Но я думаю, что наше восхищение этой активностью и остротой ума никоим образом не противоречит мнению, что за Альпами новые истины провозглашались смелее и что утонченный итальянский интеллект любил намекать на то, что прямо утверждал грубый немец. О достойном двуличии, с которым обращались с запрещенными мнениями, свидетельствует сам рецензент, который хвастается щедростью, с которой церковные власти назначали профессоров-коперниковцев на важные посты вскоре после того, как те же самые власти объявили учение о движении земли противоречащим Писанию. И в том же духе проходит процесс требования от Галилея публичного и официального отказа от мнений, которых, как ему неоднократно говорили его церковные начальники, он может придерживаться столько, сколько ему заблагорассудится. Я думаю, легко поверить, что от людей, столь мало заботящихся о том, чтобы примирить публичную профессию с частными убеждениями, требовались только официальные приличия. Когда Галилей на коленях отрекся от движения земли, он встал и сказал, как нам говорят, *E pur si muove* — "и все же она действительно движется". Иногда это представляется как героический монолог ума, лелеющего свою убежденность в истине, несмотря на преследования; я думаю, мы можем более естественно представить его произнесенным как шутивную эпиграмму на ухо секретарю кардинала, с полным знанием того, что она будет немедленно передана его повелителю²⁸.

²⁸ Я несколько подробнее рассмотрел случай Галилея в более поздних изданиях "*Истории*", книга v. глава iii. раздел. 4.

Помимо Идей, используемых в материальных науках, 315 из которых мы уже рассмотрели основные, существует одна Идея или Концепция, которую наши Науки, конечно, не включают, но на которую они не указывают неявно; и важность этой Идеи позволит говорить о ней, хотя это и должно быть сделано очень кратко.

ГЛАВА V.

О концепции Первопричины.

1. В конце предпоследней главы мы пришли к такому выводу, что ни в одной из Палеологических наук мы не можем подняться к началу, которое имеет ту же природу, что и

существующая причина событий, и которое зависит от причин, которые все еще действуют. Философы никогда не демонстрировали и, вероятно, никогда не смогут продемонстрировать, каково было первоначальное состояние солнечной системы, земли, растительного и животного миров, языков, искусств. По всем этим вопросам ход расследования, прослеженный в обратном направлении, насколько позволяют нам наши материалы, в конце концов заканчивается непроницаемым мраком. Мы напрасно напрягаем зрение, когда пытаемся с помощью своих природных способностей различить источник.

2. И все же спекулятивные люди постоянно были заняты попытками достичь того, что, таким образом, казалось им недоступным. Происхождение языков, Происхождение современного распространения растений и животных, Происхождение Земли были обычными предметами прилежных и настойчивых исследований. Действительно, расспросы на подобные темы были, по крайней мере до недавнего времени, обычной формой, которую принимали палеологические исследования. *Космогония*, Происхождение мира, главной частью которого в подобных спекуляциях считалась земля, была любимым предметом изучения как в древности, так и в новое время: и большинство попыток геологии, предшествовавших настоящему периоду, были *Космогониями* или *Геогониями*, а не той более подлинной наукой, которую мы пытались очертить. Опять же: глоссология, хотя в настоящее время она представляет собой обширную совокупность твердых знаний, была 317 в основном создана благодаря исследованиям, касающимся первоначального языка, на котором говорили люди; и природу первого разделения и распространения языков, первого заселения земли человеком и животными долгое время искали с горячим любопытством, хотя, конечно, со ссылкой на авторитет Священных Писаний, а также свидетельства природных явлений. Действительно, интерес к таким исследованиям еще далек от того, чтобы угаснуть. Склонность исследовать прошлое в надежде найти, как в свете естественного рассуждения, так и с помощью откровения, истоки нынешнего хода вещей, по-видимому, непреодолима. 'Каково было начало?' - это вопрос, от которого человечество не может удержаться, чтобы не задавать его постоянно. И никакая неудача в получении удовлетворительного ответа не может помешать пытливым духам снова и снова повторять вопрос, хотя пустая бездна, в которую он брошен, не отзывается даже эхом.

3. В чем же тогда причина столь настойчивых, но столь бесплодных попыток? Какой мотив побуждает нас постоянно искать то, чего мы никогда не сможем найти? Почему ошибочность наших догадок, тщетность наших рассуждений, ненадежность наших интерпретаций снова и снова доказываются нам напрасно? Почему для нас невозможно смириться с нашим невежеством и отказаться от исследования? Почему мы не можем довольствоваться исследованием тех звеньев цепи причин, которые ближе всего к нам, — тех, в которых связь понятна; вместо того чтобы фиксировать наше внимание на тех отдаленных участках, где мы больше не можем оценить ее связность? Короче говоря, почему люди с самого начала не взяли за предмет своих размышлений Ход Природы, а не Происхождение Вещей?

На это мы отвечаем, что, делая то, что они таким образом делали, стремясь к тому, что они искали, люди руководствуются интеллектуальной необходимостью. Они не могут представить себе Ряд связанных событий без Начала; они не могут не предположить причину для Целого, а также причину для каждой части; они не могут быть удовлетворены последовательностью причин, не318 предполагая Первопричину. Такое предположение обязательно запечатлевается в наших умах при рассмотрении ряда причин и следствий; то, что *должна быть Первопричина*,

принимается всеми разумными рассуждающими как аксиома: и, подобно другим аксиомам, его истинность обязательно подразумевается в Идее, которую оно включает.

4. Подтверждение этой аксиомы может быть проиллюстрировано несколькими способами. Во-первых, аксиома предполагается в аргументе, обычно предлагаемом для доказательства существования Божества. Поскольку, как говорится, мир существует сейчас, и поскольку ничто не может что-то произвести, что-то должно было существовать вечно. Это Что-То является Первопричиной: это Бог.

Теперь я должен отметить вот что: убедительность этого аргумента как доказательства существования одного независимого, неизменного Божества полностью зависит от допущения вышеизложенной аксиомы. Мир, состоящий из ряда причин и следствий, существует: следовательно, должна существовать не только эта серия причин и следствий, но и Первопричина. Легко увидеть, что без аксиомы о том, что в каждом ряду причин и следствий должна быть Первопричина, рассуждение совершенно неубедительно.

5. Или иначе: аргумент в пользу существования Божества был сформулирован так: что-то существует, следовательно, что-то должно было существовать вечно. 'Допустим, - может сказать оппонент, - но это нечто, существующее от вечности, почему бы ему не быть той самой серией причин и следствий, которая происходит сейчас и которая, по-видимому, не содержит в себе никаких указаний на начало или конец?' И, таким образом, без предположения о необходимости Первопричины силе аргумента можно противостоять.

6. Но, могут спросить, как те, кто написал, чтобы доказать существование Божества, отвечают на такое возражение, как только что изложенное? Естественно предположить, что по столь интересному и так долго обсуждаемому вопросу все очевидные аргументы с их ответами были полностью учтены. Каков результат в данном случае?³¹⁹

Основные способы ответа на вышеупомянутое возражение о том, что ряд причин и следствий, существующий сейчас, мог существовать от вечности, по-видимому, таковы.

Во-первых, наш разум не может быть удовлетворен рядом последовательных, зависимых причин и следствий без чего-то первого и независимого. Мы переходим от следствия к причине, а от нее к более высокой причине в поисках чего-то, на чем мог бы успокоиться ум; но если мы не можем делать ничего, кроме повторения этого процесса, в нем нет смысла. Мы шевелим конечностями, но не продвигаемся вперед. На наш вопрос не отвечают, а уклоняются. Разум не может смириться с представшей перед ним таким образом судьбой - быть перенесенным от события к событию, от объекта к объекту по бесконечной перспективе причинности и времени. Теперь этот способ формулирования ответа — сказать, что разум *может быть удовлетворен таким образом*, — по-видимому, эквивалентен утверждению, что разум осознает Принцип, в силу которого подобная точка зрения должна быть отвергнута; разум находит убежище в предположении о Первопричине, от применения, несовместимого с его собственной природой.

7. Или, опять же, мы можем избежать возражения, представив аргумент в пользу существования Божества в такой форме: ряд причин и следствий, который мы называем *миром*, или *ходом природы*, можно рассматривать как *целое*, и это целое должно иметь причину своего существования. Вся совокупность объектов и событий может быть понята как единый эффект, и у этого эффекта должна быть причина. Эта Причина Вселенной должна быть выше и независима от особых событий, которые, происходя во времени, составляют вселенную,

причиной которой Он является. Он должен существовать и проявлять причинность, прежде чем начнутся эти события: Он должен быть Первопричиной.

Хотя аргумент здесь несколько изменен по форме, суть та же, что и раньше. Ибо предположение, что мы можем рассматривать весь ряд причин и следствий как *единое следствие*, эквивалентно предположению, что помимо частных причин у нас должна быть Первопричина. И, таким образом, Идея Первопричины и 320 аксиома, утверждающая ее необходимость, признаются в обычной аргументации по этому вопросу.

8. Эта Идея Первопричины и принцип, заключенный в этой Идее, были предметом обсуждения в другом ключе. Как мы уже говорили, мы принимаем в качестве аксиомы, что Первопричина должна существовать; и мы утверждаем, что Бог, Первопричина, существует вечно и неизменяемо, в силу необходимости, которую подразумевает эта аксиома. Следовательно, говорят, что Бог существует с необходимостью; что он является обязательно существующим существом. И когда об этом *необходимом существовании* Бога заговорили, вскоре это стало рассматриваться как достаточная причина и как абсолютное доказательство Его существования; без какой-либо необходимости ссылаться на мир как на следствие, чтобы прийти к Богу как к причине. И таким образом люди поняли, что они получили доказательство существования Божества, *априори*, из Идей, так же как *апостериори*, из Следствий.

9. Таким образом, Фома Аквинский использует это рассуждение, чтобы доказать *вечность* Бога²⁹: "Возможно, существует *aliquod primum necessarium* как таковой *ipsum necessarium*; et hoc est Deus, cum sit prima causa ut dictum est: закон вечный есть, cum omne necessarium как таковой сидит вечно". Правда, схоласты никогда не заявляли, что способны доказать *существование* Божества *априори*: но они использовали эту концепцию необходимого существования в своих работах. манера, которая была очень близка к такой попытке. Thus Suarez³⁰ discusses the question, 'Utrum aliquo modo possit *à priori* demonstrari Deum esse.' And resolves the question in this manner: 'Ad hunc ergo modum dicendum est: Demonstrato *à posteriori* Deum esse ens necessarium et a se, ex hoc attributo posse *à priori* demonstrari præter illud non posse esse aliud ens necessarium et a se, et consequenter demonstrari Deum esse.'

²⁹ Aquin. *Продолжение. Жантил*. lib. i. c. xiv. стр. 21.

³⁰ *Метафизика*. том ii. дисп. xxix. раздел 3, стр. 28.

Но в наше время Декартом и Сэмюэлем Кларком были предприняты попытки доказать Божественное³²¹ существование сразу *априори*, исходя из концепции необходимого существования; которое, как утверждалось, не могло существовать без фактического существования. Эта аргументация подверглась острой и суровой критике со стороны доктора Уотерленда.

10. Не останавливаясь на предмете, обсуждение которого не входит в замысел настоящей работы, я могу заметить, что вопрос о том, возможно ли *априорное* доказательство существования Первопричины, - это вопрос, касающийся природы наших Идей и очевидности аксиом, которые они подразумевают, того же рода, что и многие вопросы, которые нам уже приходилось обсуждать. Почерпнута ли наша Концепция или Представление о Первопричине из следствий, которые мы видим вокруг нас? Ясно, что мы должны ответить, здесь, как и в других случаях, что Идея не извлекается из явлений, а предполагается для того, чтобы явления

могли стать понятными для ума; — что Идея необходима, поскольку ее очевидность не зависит от наблюдения; но что ее развитие зависит от наблюдения, поскольку без некоторого наблюдения мы вообще не можем представить себе, что ум осознает отношение причинности. Однако в этом отношении Идея Первопричины не менее необходима, чем идеи Пространства, или Времени, или Причины вообще. И независимо от того, назовем ли мы рассуждение, выведенное из такой необходимости, аргументом *априорным* или *апостериорным*, в любом случае оно обладает подлинным характером доказательства, поскольку основано на аксиомах, которые требуют всеобщего согласия.

11. Я, однако, говорил о нашей *Концепции*, а не о нашей *Идее* Первопричины; ибо понятие Первопричины представляется скорее модификацией Фундаментальной идеи Причины, которая обсуждалась ранее, чем отдельной и специфической Идеей. И Аксиома, *что должна быть Первопричина*, признается большинством людей как применение общей аксиомы Причинности, *что у каждого следствия должна быть Причина*; эта последняя Аксиома применяется к Миру, рассматриваемому во всей его совокупности, как единое Следствие. Это различие, однако, между Идеей и Концепцией не имеет существенного значения для нашего аргумента; при условии, что мы ³²²допускаем, что максима о том, что должна быть Первопричина, обязательно и очевидно истинна; следует ли считать, что лучше говорить об этом как о независимой аксиоме или рассматривать ее как производную от общей аксиомы Причинности.

12. Таким образом, мы с необходимостью выводим о Первопричине, хотя Палеологические науки только указывают *на* нее, но не ведут нас *к* ней. Но я должен заметить далее, что в каждом из рядов событий, составляющих предмет палеологического исследования, Первопричина *одна и та же*. Не останавливаясь здесь на рассуждениях, основанных на нашей Концепции Первопричины, я могу заметить, что это тождество доказывается тесной связью всех отраслей естествознания и тем способом, которым причины и события каждой из них переплетаются с причинами и событиями, относящимися к другим. Мы должны верить, что Первопричина, породившая землю и ее атмосферу, является также Причиной растений, покрывающих ее поверхность; что Первопричина растительного и животного миров одна и та же; что Первопричина, породившая свет, породила также глаза; что Первопричина, породившая воздух и органы артикуляции, породила также язык и способности, благодаря которым язык становится возможным; и если *эти* способности, то также и все другие способности человека; — силы, с помощью которых, как мы сказали, он различает правильное и неправильное и признает как провиденциальное, так и естественное явление. ход вещей. Мы также не можем думать иначе, чем о том, что Существо, наделившее этими способностями, даровало их с какой—то целью; - даровало их с той целью, которая единственная совместима с их природой: — целью, а именно, направлять и возвышать человека на его нынешнем поприще и готовить его к другому состоянию бытия, к которому они непреодолимо направляют его надежды. И таким образом, хотя, как мы уже говорили, ни одну из Палеологических наук нельзя проследить непрерывно до Источника, все же не только каждая из них указывает на Источник, но и все они ведут к одному и тому же Источнику. Их линии действительно прерывисты, поскольку они восходят к ранним периодам существования мира, но все же кажется, что все они сходятся к одной и той же невидимой точке. И ³²³эта точка, обозначенная таким образом естественным ходом вещей, не может быть ничем иным, как той, которая раскрывается нам как отправная точка провиденциального хода мира; ибо те причины, на которые только что были намекнуты,

убеждают нас, что Создатель природного мира не может быть никем иным, как Автором, Правителем и Судьей морального и духовного мира.

13. Таким образом, наши материальные науки, и особенно их Палеологический класс, подводят нас к границам более высокой области и к точке зрения, с которой перед нами открывается перспектива других областей знания; к размышлениям, в которых задействованы другие способности человека, помимо его интеллектуальных, задействованы другие интересы, помимо умозрительных. Останавливаться на них не входит в наши нынешние планы, но даже такой краткий взгляд, который мы бросили на связь материальных и моральных спекуляций, может оказаться небесполезным, поскольку он может показать, что принципы истины, которые мы сейчас усердно собираем среди результатов физических наук, возможно, найдут некоторое применение в тех областях знания, к которым люди наиболее естественно относятся с более глубоким интересом и серьезным почтением.

До сих пор мы занимались изучением материалов знаний, Фактов и Идей; фактов из нашей прошлой истории и Идей из нынешней истории. Мы подробно остановились на этом последнем элементе, поскольку его рассмотрение, по разным причинам, и особенно в настоящее время, безусловно, является наиболее важным, поскольку до сих пор ему уделялось наименьшее внимание как особому элементу научного знания.

Все еще остается важная задача, ради решения которой мы предприняли этот обзор прошлого хода человеческой мысли и открытий, а именно задача определения процессов, с помощью которых эти материалы действительно могут быть превращены в знания.³²⁴ Мы осмотрели камни, которые лежат перед нами, частично обработанные, частично готовые к возведению: мы обнаружили, что они точно выровнены по квадрату и часто любопытным образом покрыты значительными изображениями и важными надписями. Теперь мы должны выяснить, как их лучше всего установить на свои места и скрепить вместе, чтобы, поднимаясь ступень за ступенью, они могли, наконец, вырасти в тот прекрасный и возвышенный храм Истины, для которого, мы не сомневаемся, они были задуманы Великим Архитектором.

Эту задачу, описание процессов, посредством которых обнаруживается и устанавливается научная истина, мы, как уже было сказано, озаглавим, ссылаясь на предыдущие попытки того же рода, *Novum Organum Renovatum*.

конец тома ii.

Кембридж: Напечатано в University Press.

Примечания переписчика

Уэвелл опубликовал первое издание "*Философии индуктивных наук*" в 1840 году в качестве дополнения к "*Истории индуктивных наук*" 1837 года. Переработанные вторые издания обоих произведений появились в 1847 году. В третьих изданиях были существенно изменены

"*Философия: двухтомная история научных идей*" (1858 - настоящий текст составлен на основе ресурсов, любезно предоставленных интернет-архивом), "*Новый органон обновления*" (1858) и "*О философии открытий: исторические и критические главы*" (1860 - уже в коллекции проекта "Гутенберг": № 5155).

Настоящий текст объединил два тома в один непрерывный текст и переместил оглавление тома 2 в соответствии с содержанием первого тома. Сноски пронумерованы по книгам; в оригинале примечания были пронумерованы по главам. Номера страниц выделены цветом; там, где слово было написано через дефис через страницы, номер ставился перед словом.

Следует сообщить об одном существенном исправлении. В оглавлении главы VI книги IX перечислены 20 статей, но фактический текст состоит всего из 19 пронумерованных абзацев. Текстовая версия оставляет это несоответствие нетронутым; в версии htm было внесено исправление путем нумерации абзаца, начинающегося на стр. 244, как # 9, и изменения нумерации последующих абзацев, что соответствует описаниям в оглавлении. Несколько других исправлений отмечены красным пунктиром, подчеркнутым пунктиром, изменения появляются при наведении курсора мыши.